

تأليف

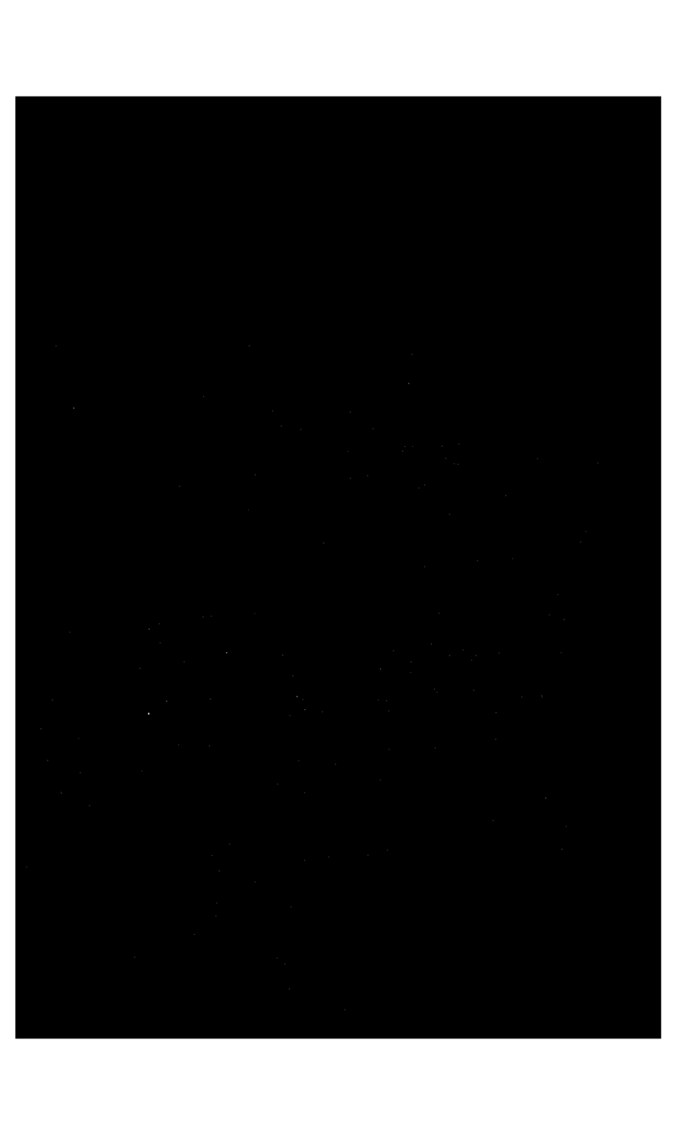
الدكتور عبد العزيز القوصي
المستشار الفني لوزارة التربية

الدكتور حسن محمد حسين
عضو المجلس الدائم للخدمات العامة

الدكتور محمد خليفة بركات
هيئة التخطيط والبحوث والمشروعات
بوزارة التربية

ملتزمة النشر والطبع
مكتبة النهضة المصرية
٩ شارع عدلي باشا : بالقاهرة

١٩٥٦





تأليف

الدكتور عبد العزيز القوصى
المستشار الفنى لوزارة التربية

الدكتور حسن محمد حسين
عضو المجلس الدائم للخدمات العامة

الدكتور محمد خليفه بركات
هيئة التخطيط والبحوث والمشروعات
بوزارة التربية

ملتزمة النشر والطبع
مكتبة النهضة المصرية
٩ شارع عدلى باشا : القاهرة

١٩٥٦

القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٩٥٦

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة الطبعة الأولى

عمت الشكوى من أن أساليب الإصلاح ، خصوصاً فى الميادين الاجتماعية ، أساليب ارتجالية تتصف بعدم قيامها على أساس علمى دقيق . فالأسعار ترتفع وتنخفض بغير ضابط ، فينتشر التذمر ، فيقوم أولو الأمر بما يشبه الإسعافات الأولية السطحية أو بما هو أقرب إلى المسكنات منه إلى العلاج الحاسم . كذلك مستوى التعليم نجده أحياناً يهبط وأحياناً يرتفع ، وتارة يضيق وطوراً يتسع ، ونجد الشكوى مع ذلك واسعة النطاق متعددة النواحى . وهذا الذى يحدث فى الحالة الاقتصادية ويحدث فى التعليم يحدث مثله فى انتشار الصحة أو المرض ، فنحن نصرف الأموال الطائلة لعلاج المصابين بالأمراض المتوطنة ومع ذلك لا نستأصلها ، ونبذل الجهود فى استئصالها ومع ذلك لا نقضى عليها .

وقد وجد الباحثون لهذه المسائل وأشباهها أنهم فى حاجة إلى إحصاءات واسعة النطاق دقيقة الإجراء يمكن منها تحديد ميدان المشكلة وتحديد العوامل التى تعمل فيها ، وعلى ضوء هذه الدراسات الإحصائية يمكن فهم الأسباب واقتراح أساليب العلاج السريعة وكذلك اقتراح أساليب الوقاية المستديمة . ولذلك أنشئت الآن فى مختلف دور الحكومة أقسام وإدارات خاصة بالإحصاء للعناية بهذه الناحية ، وهذا تقدم نحمد الله عليه . إلا أنه لا بد أن تمضى فترة قبل أن تأخذ الأساليب الإحصائية صورها الدقيقة وقبل أن تتمكن هذه الأقسام من إنجاز أعمالها بوسائل سريعة تستعمل فيها الطرق الحديثة والآلات الإحصائية بكافة صورها مثل آلات

تدوين البيانات وآلات تبويبها والآلات الحاسبة وغيرها .

كما بدأت تظهر كتب فى الإحصاء باللغة العربية ، فقد وضعت فيها بضعة كتب قيمة سيكون لها أثر بعيد المدى فى انتشارها والنهوض بها ، نذكر منها على سبيل المثال :

مبادئ الإحصاء — للدكتور عبد المنعم ناصر الشافعى

الإحصاء الاقتصادى — للدكتور أمين يس أمين .

طرق الإحصاء — للدكتور مظلوم حمدى .

ولكن لم يظهر إلى الآن — على ما نعلم — كتاب باللغة العربية يحتوى أسس الإحصاء بشىء من التبسيط والاختصار والتجرد من إرجاعها إلى أسسها الرياضية .

لذلك قمنا نحن بهذه المحاولة التى نرمى من ورائها أن تتيح الفرصة لكل شخص لا يعرف من الرياضة سوى القواعد الأربعة ومشتقاتها البسيطة معرفة جيدة كى يتمكن من ممارسة الأساليب الإحصائية المعروفة ممارسة دقيقة منتجة .

وكان طبيعياً أن نقدم لقرائنا ما قدمناه مطبقاً فى ميادين التربية وعلم النفس فهو الميدان المألوف لنا . ولكن ما قلناه فى هذين الميدانين ينطبق تماما على الميادين الأخرى فى الاقتصاد والزراعة والوراثة والاجتماع والطب وغيرها من الميادين التى تحتاج فى حل مشكلاتها إلى معالجات إحصائية .

ونأمل أن يفيد من هذا الكتاب كل مدرس أو مصلح اجتماعى أو مهندس أو طبيب يتراءى له أن يحول ميدان بحثه تحويلا عددياً إحصائياً ليحصل على نتائج مدعمة تدعيما قويا .

والله ولى التوفيق

يناير ١٩٤٩ — المؤلفان

تقديم الطبعة الثانية

قام اثنان منا من سنوات بوضع كتاب « الإحصاء فى التربية وعلم النفس » ، وقد أفاد عدداً كبيراً من طلاب المعاهد والجامعات والقائمين بالبحوث الإحصائية ، وقد ساعد على هذه الإفادة عدم تعرض الكتاب للنظريات الرياضية المتعلقة بالإحصاء وتقديم موضوعاته بطريقة مبسطة سهلة الفهم .

وقد نَفِدَتْ طبعته الأولى من زمن بعيد ، وتكرر الإقبال على طلبه فى مصر وفى البلاد العربية ، وبالرغم من ذلك فقد تأخرنا فى إعادة طبعه لأننا أردنا أن نجعله شاملا لأحدث الأساليب الإحصائية كتحليل التباين والتحليل العاملى .

وقد اتجه ذهننا إلى أن يشترك معنا زميل ثالث أكثر اتصالا بهذه النواحى وهو الدكتور محمد خليفة بركات الذى قام بدراسة عميقة لأساليب الإحصاء وبحوث التحليل العاملى وطبقها تطبيقاً عملياً فى بحوثه ، وقد قبل الدكتور محمد خليفة بركات مشكوراً أن ينضم إلينا ، وبهذا أضاف من خبرته وعلمه ما سيفيد منه الباحثون والطلاب فى مجال أوسع .

وتختلف الطبعة الحالية عما قبلها فى أن بها فصلا عن التقويم وأهميته فى التربية تناول تقويم التلاميذ وتقويم المدرسين وغيرهم ، كما أضيف فصل جديد عن تحليل التباين وأهمية هذه الطريقة الإحصائية فى مقارنة نتائج المجموعات مع توضيح ذلك بأمثلة عملية . وكذلك تطبيق لاستعمال طريقة تحليل التباين فى تحليل وحدات الاختبار وحساب معامل ثباته ومدى صلاحيته .

هذا وقد أعيدت كتابة الفصل الأخير من الكتاب عن التحليل العاملى فزيدت فيه بعض الأمثلة المبسطة التى توضح الطرق المختلفة للتحليل العاملى وأنواع العوامل الممكن الوصول إليها بهذه الطرق .

وكان من الطبيعى أن تستكمل قائمة المراجع وقائمة المصطلحات العلمية بما يضمن حسن الإفادة من الكتاب فى طبعته الجديدة .

فبراير ١٩٥٦ المؤلفون

الفصل الأول

ميادين التربيـــة و علم النفس

بدأت العناية بعلوم التربية وما يتصل بها من علوم تأخذ شكلا محدوداً واضحاً متبلوراً . وبدأت تتضح السبل التى يمكن اتخاذها لإعداد الشخص لمهنة التربية إعداداً فنياً ، فأصبح معروفاً أنه لإعداد الشخص لهذه المهنة يلزم بعد اختياره إعطاؤه دراسة علمية وعملية تتناول فهمه لطبائع الأطفال ، وطريقة معاملتهم ، والغرض من تربيتهم ... وما إلى ذلك . أى أنه أصبح معروفاً أن يدرس الطالب طرق التربية والتعليم ، والأسس التى تقوم عليها ، سواء أكانت هـذه الأسس مشتقة من العلوم النفسية أم الاجتماعية أم غير ذلك . ولـكن أصبح من الضرورى أيضاً أن يقوم المربى ببعض التجارب والتطبيقات . والحاجة إلى التجريب أدت إلى ظهور ناحية من الدراسة يطلق عليها اسم التربية التجريبية .

وبهذا يلزم فى إعداد الشخص لمهنة التربية دراسة ثلاثة علوم متشابكة متصلة الأجزاء ، ولا يسهل فى غالب الأحيان تحديد الفواصل بين بعضها البعض . وهذه العلوم الثلاثة هى التربية وأفرعها من عملية ونظرية وطرق التدريس الخاصة والعامة ، وعلم النفس وأفرعه من دراسة لعقلية الطفل وعقلية البالغ فى أحوالها العادية والشاذة وغيرها ، والمادة الثالثة هى مادة التربية التجريبية سواء أكانت قائمة بذاتها أم متضمنة مع غيرها .

ولعل توضيح العلاقة بين علم النفس والتربية التجريبية يوقفنا على سر هذا التقسيم ، فعلم النفس يبحث فى الحياة العقلية وخصائصها والقوانين التى تفسر مظاهرها ونموها وتحديد اتجاهاتها . وأما التربية فإنها تبحث فى الأسس والطرق

التى تتبعها فى إنماء الفرد وتهذيب سلوكه وتدريب مقدراته تدريباً يجعله أقدر على الملاءمة بينه و بين البيئة التى يعيش فيها . والتربية بهذا المعنى تفيد كثيراً من نتائج بحوث علم النفس . فالعلاقة بين علم النفس وفن التربية حينئذ هى كالعلاقة بين علم النبات وفن الزراعة أو هى كالعلاقة بين علم وظائف الأعضاء والطب أو بين علم الحيوان وفن تربية الحيوان .

ولـكن دراسة علم النبات وحدها ليست كافية لإحداث التقدم المنشود فى الفنون الزراعية فالزراعيون يتهمون علماء النبات بأنهم نظريون بعيدون عن حياة الواقع ؛ وعلماء النبات يتهمون الزراعيين بأنهم يجهلون الأسس التى يجب أن يسترشدوا بها فى حياتهم الواقعية لـكى يتقدموا . لذلك كان من الضرورى إجراء تجارب زراعية فيما يسمى أحيانا بالحقول أو الأحواض التجريبية حتى نحصل على نتائجنا مسترشدين بعض الشىء بالأسس النظرية فى إجرائها ومشاهدين فيها الواقع مشاهدة حسية . ونتائج هذه التجارب يمكن أن تساعدنا عملياً فى الفنون الزراعية وتساعدنا كذلك من ناحية توكيد بعض القواعد والنظريات العامة أو كشف بعضها الآخر . والمـكان الذى تشغله الزراعة التجريبية من علوم النبات من ناحية وفن الزراعة من ناحية أخرى تشغله أيضاً التربية التجريبية من علم النفس من ناحية والتربية كما نطبقها فعلا من ناحية أخرى . والتربية التجريبية تستمد مشكلاتها من ميدان التربية وتستفيد من نظريات علم النفس وأساليبه وهى تفيد كلا من التربية والعلوم النفسية كما قلنا من حيث توكيد قواعدها ونظرياتهما ، والمعاونة على كشف نواح ومشكلات جديدة فيهما وحلول لهذه المشكلات .

و بذلك تـكون التربية التجريبية هى التى تقدم لنا الأساس التجريبى الملموس الذى نبنى عليه إيماننا ببعض طرق التربية وأسسها دون البعض الآخر .

ولا يجوز أن ننتظر من التربية التجريبية أن تقوم بحل جميع مشكلات التربية . فهى لا تفيدنا مثلا فى تحديد الغرض من التربية ، لأن هذه المشكلة

اجتماعية أكثر منها نفسانية . ولذا نستعين على حلها من دراسة ظروف الحياة نفسها ومن مبادئ علم الأخلاق وعلم الاجتماع ودراسة المجتمع المحيط . أما علم النفس والتربية التجريبية فلا يفيدان كثيراً فى تحديد أغراض التربية تحديداً نهائيا . ولكن إذا أمكن تحديد الغرض من التربية بأى وسيلة من الوسائل فإن عمل هذين العلمين يبدأ عندئذ لتحديد أفضل الطرق للوصول إلى هذا الغرض .

الحاجة إلى التجريب فى التربية :

والواقع أن نظريات التربية لا يمكن اعتبارها علماً إلا إذا استندت فى إثباتها أو اعتمدت فى استنتاجها على تجارب علمية دقيقة . والدعوة إلى تدعيم التربية بالتجريب ليست وليدة هذا القرن ولا القرن السابق ، بل إنها ترجع إلى أواخر القرن الثامن عشر حيث نادت أدجورث Edgeworth برأيها فى أن فن التربية يجب أن يصبح علماً تجريبياً ، وأن كثيراً من الممتازين من قادة الفكر فى شئون التربية قد ضلوا طريقهم باتباعهم نتائج النظريات القائمة على التفكير التأملى البحت ، بدلا من الآراء القائمة على نتائج الخبرة والتجريب . وكان بستالوتزى فى مقدمة من نادوا بأن كل فرع من فروع التعليم يحتاج إلى تحليل طرائقه ، كما أنه يجب على المربى أن يحدد السن التى تلائم تقبل كل فرع من هذه الفروع . وقد كان رأى الفيلسوف « كانت » أن المدارس التجريبية يجب أن تنشأ قبل المدارس الاعتيادية .

وبالرغم من هذا فإن التربية ظلت تسير كما كانت بحسب طريقتين معروفتين . وأولى هاتين الطريقتين الاعتماد على آراء المشهورين من العلماء والفلاسفة أمثال أفلاطون وأرسطو وغيرهما . وهذه الطريقة مشاهدة عند الكثيرين حتى فى وقتنا هذا ، فكثير من الناس يبدأون برأى عالم كبير ، ويسلمون بصحته ، ويبنون عليه عدداً من الاستنتاجات . وهذا هو السبب فى أن

العرب مثلا اختلفوا فى طرق التربية ، فبعضهم رأى وجوب البدء بتحفيظ القرآن على أنه أساس التربية ، و بعضهم رأى أن يدخل معه الحساب والشعر ، والبعض الآخر رأى وجوب البدء بالحساب والشعر ثم اتباعهما بتحفيظ القرآن . وكانوا فى كل ذلك يستندون — إن خطأ وإن صوابا — إلى التسليم برأى أو بحكمة صدرت من أحد الأئمة أو أحد العلماء . وأحيانا يستهويهم بيت من الشعر فيستندون إليه .

وأما الطريقة الثانية فهى تقوم على اتباع الرأى الشخصى دون سواه فيبتدع المربى طريقته الخاصة فى التفكير ليصل إلى أغراض التربية وأساليبها دون الاستناد إلى آراء الغير . وهذا الطريق أرقى — دون شك — من سابقه ، غير أنه يؤدى كالطريق الأول إلى نتائج مختلفة غير ثابتة تتغير من شخص إلى شخص ومن زمن إلى آخر . فبينما تجد أن بعض المربين كان يرى أن التربية النظامية العسكرية هى التربية الحقة التى تهذب الجسم والنفس والعقل ، فإنك تجد نفراً آخرين يرون أن التربية الصحيحة لا تكون إلا عن طريق دراسة قواعد اللغة ، ومن هؤلاء ارازمس Erasmus ، وتجد فئة ثالثة من رأيها أن تدريس الرياضة هو وحده أساس التربية ، لأن الرياضة كما يرى لوك Locke مثلا تقوى العقل ، ومتى قوى العقل وأصبح قادراً على حل المشكلات الرياضية أصبح كذلك (وبذلك) قادراً على حل مشكلات الحياة بمختلف أنواعها . وكان أصحاب الآراء المختلفة يتنازعون أحيانا فيما بينهم ولكن دون جدوى . فلم يكن من الممكن أن يصلوا إلى نتيجة حاسمة ، وذلك أنه لم يكن هناك مرجع ثابت يرجعون إليه ليقيسوا فى ضوئه ما إذا كانت نتائجهم صحيحة أم خاطئة . والمرجع كما نعرفه فى الوقت الحاضر هو الرأى القائم على جمع الحقائق وتبويبها واستنتاج النتائج منها على أن يقوم جمع هذه الحقائق على أساس الملاحظة والتجربة والقياس .

ميدان التربية التجريبية :

ومما ساعد كثيرا على التقدم الحديث فى التربية ذلك التقدم الذى أصابته العلوم الأخرى كعلم النفس وعلم الأجناس وغيرها من العلوم التى أفادت التجريب فى التربية من حيث أساليب البحث و بعض النتائج .

ولا يجوز أن يفهم أن التربية التجريبية هى مجرد علم نفس تطبيقى . فعلم النفس يصل إلى نظرياته فى الإدراك مثلا . وقد يراد تطبيق هذه النظريات فى الإعلانات وفى الفن التصويرى وفى الطباعة وغير ذلك . وقد يحدث أن نستفيد من نظريات الإدراك بتطبيقها أيضا فى عمليات التربية والتعليم . فإذا أخذنا موضوع تعليم مبادئ القراءة يجوز أن نأخذ بقواعد الإدراك الحسى وما نعرفه عن الترابط بين المسموعات والمبصرات وما نعرفه من البدء بالكل ثم الانتقال إلى تحليله ، يجوز أن نأخذ هذه القواعد ونستنتج منها ما يجب اتباعه فى تعليم مبادئ القراءة والكتابة . ولكن خيراً من كل هذا أن نبدأ بتعليم القراءة بمختلف الطرق ثم نوازن بين نتائج استعمال هذه الطرق و بهذا يكون تفضيلنا لطريقة على أخرى قائما على أساس التجريب المباشر لهذه الطرق . على أن هذا لا يمنع من بعض الاستفادة من نتائج علم النفس بتطبيق نظرياته فى ميدان التربية . وشأن التربية من علم النفس فى هذه الناحية كشأن علم الفلك من علم الجغرافيا . فالتربية قد تستمد بعض بياناتها وحقائقها ومعلوماتها الأولية بمساعدة علم النفس والعلوم الأخرى غير أنها تنظر إلى هذه الحقائق من وجهة نظرها الخاصة . كذلك علم الجغرافيا يعتمد على نتائج علم الفلك ونتائج علم طبقات الأرض ولكنه ينظر إليها نظرته الخاصة . أما التربية التجريبية فإن اعتمادها اعتماداً مباشراً على نتائج العلوم الأخرى نجده قليلا . فهى تعنى بتحليل مشكلات الطفل فى مواقفه التعليمية الواقعية وإخضاع هذه المشكلات للبحث العلمى التجريبى .

فيمكن التربية التجريبية أن تساعدنا مثلا فى تحديد السن الملائم لبدء تعلم القراءة وبدء تعلم الكتابة . وربما أمكننا أن نستعين بأساليبها كذلك فى معرفة خير الأوقات لبدء تعلم لغة أجنبية وخير الطرق لتعليم تلك اللغة . وهذا المثال بالذات قريب التطبيق فى مدارسنا المصرية . فبعد أن كان تعليم اللغة الإنجليزية يبدأ فى أول مرحلة التعليم الابتدائى ؛ أى فى السنة الأولى عندما تكون سن الطفل حوالى السابعة أو الثامنة تغير هذا النظام فأصبحت دراستها تبدأ فى السنة الثانية الابتدائية ثم تأجل البدء بدراستها أخيراً فأصبحت تبدأ فى السنة الثالثة . كل هذه التعديلات قامت نتيجة عمل المقارنات وجمع الإحصاءات ولو أنها كانت محدودة . ولكن حتى بعد حدوثها أمكن إجراء المقارنات على التلاميذ الذين بدأوا فى أعمار مختلفة فشوهد أنه بعد مرور أوقات متقاربة من حيث الطول تصل كل فئة إلى نتيجة تختلف عن تلك التى تصل إليها الأخرى . ولوحظ أن هذه النتائج تتفق مع النتائج المستمدة من البلاد التى تبدأ فيها اللغة الأجنبية فى أعمار غير موحدة . والنتيجة أن اللغة الأجنبية يجب ألا تبدأ إلا بعد إتقان الناشىء لغته القومية . وهذا المبدأ يمكن الوصول إليه عن طريق تطبيق نظريات علم النفس ، فالمعروف أنه لا يجوز البدء بتكوين عادة جديدة إلا بعد إتقان العادات القديمة المشابهة وإلا كان فى تداخلها أضعاف لبعضها البعض . ولكن الاستناد على مثل هذه القاعدة ليس بنفس الدرجة من الإقناع الذى نجده فى الاستناد على نتائج الإحصاء والتجريب المشتقين من بيانات تجمع مباشرة من المشكلة التعليمية نفسها . كذلك كان تعليم اللغة الإنجليزية يسير فى المدارس المصرية وفق طريقة خاصة ثم غيرت هذه الطريقة منذ بضع سنوات واتبعت طريقة وست وهذه الطريقة الأخيرة لم تتكون إلا على أساس التجريب ولم تحز الثقة والذيوع إلا على الأساس العلمى . ومع ذلك فإن العمل يجرى للموازنة العلمية الدقيقة بين طريقة

وست وغيرها من الطرق وذلك بتطبيقهما تطبيقاً يسمح بالموازنة العلمية بين النتائج

وكانت الطريقة المتبعة لتعليم اللغة القومية إلى عهد قريب هى الطريقة الصوتية ثم نادى بعض المربين بأن الطريقة الكلية تقوم على أساس نفسانى أقرب إلى الصحة . ولكن ظل الجدل مستمراً إلى أن أجريت التجربة باستعمال الطريقة الكلية وقورنت نتائجها بنتائج الطريقة الصوتية مقارنة أدت إلى توضيح الفروق بين الطريقتين توضيحاً مقنعاً مما جعل المربين ينحازون إلى هذه الطريقة الجديدة ، وبدأوا يطبقونها ويؤلفون الكتب على غرارها[١] .

من ذلك يتضح أن أصول التربية أصبحت تعتمد الآن على الوسائل التجريبية وبذلك وصلت إلى أرقى المراحل التى يمكن أن يصل إليها العلم وهى المرحلة التى يصبح فيها الحكم النهائى القاطع للتجربة لا للرأى الشخصى ولا لرأى عالم من العلماء . فالطريقة التجريبية لا تدع مجالا لاختلاف الآراء إذ بمجرد التنازع على مشكلة ما تحدد هذه المشكلة وتوضع الخطة لإجراء التجارب وجمع البيانات وبعد تنفيذ هذا تجمع النتائج وتقام بين أجزائها المقارنات الدقيقة ثم تبنى على هذه المقارنات أسس التربية وطرقها الحديثة .

خاتمة :

قمنا بتوضيح العلاقة بين التربية التجريبية والتربية وعلم النفس وبينا على ضوء عدد من الأمثلة طبيعة التربية التجريبية ويمكننا الآن أن نقدم بعض الأمثلة الأخرى لما يمكن التربية التجريبية أن تبحث فيه .

---

(١) كتاب اللغة والفكر : للدكتور عبد العزيز القوصى وآخرين

من أمثلة ذلك الآثار الناتجة عن العمل المتواصل وأفضل الطرق التى ينظم عليها اليوم المدرسى أو ترتب على أساسه جداول الدراسة من حيث تتابع المواد وطول فترات الراحة وعدد الحصص .

كذلك يراد معرفة ما إذا كانت دراسة مادة ما تؤثر فى دراسة مادة أخرى أثراً مساعداً أو عكس ذلك فهل دراسة لغتين أجنبيتين فى وقت واحد يؤدى إلى معاونة إحداها للأخرى أو العكس ، وهل دراسة الطبيعة والكيمياء فى وقت واحد يؤدى إلى معاونة إحداها للأخرى أو العكس ؟ وفى كلتا الحالتين ما مقدار هذا الأثر وما طريقة حدوثه ؟

وكذلك يمكن البحث فى أيهما أجدى : التعليم الفردى أم الجمعى . والبحث فى أثر الامتحانات على نفسيات التلاميذ وإنتاجهم ، ومبلغ صحتها فى الحكم عليهم وفى توجيههم . ويمكن كذلك البحث فى أثر البدء بلغة عامية أو بلغة فصحى فى تعليم الأطفال . ويمكن كذلك دراسة آثار استعمال وسائل الإيضاح وأثر التلخيص وأثر التصحيح بأنواعه ، والعلاقة بين المواد الدراسية المختلفة وتحليل كل مادة . وجمع التلاميذ وتقسيمهم إلى فرق بحسب سنهم أو تحصيلهم أو مقدراتهم الطبيعية أو بيئتهم .

ولعل عرض هـذه المشكلات يدلنا على أن التربية التجريبية مادتها غير محددة فأى مشكلة واقعية فى تربية التلاميـذ وتعليمهم تستدعى حلا إنما تحل بطريقة معينة وهى الطريقة العلمية . هذا هو موضوع العلم الذى يسمى بالتربية التجريبية ولهذا السبب عينه يتضح السر فى أنه يسمى فى مختلف المعاهد بأسماء مختلفة . ففى بعضها مثل معهد جان جاك روسو بسويسرا يحتفظ باسم التربية التجريبية وفى بعضها الآخر مثل معاهد إعداد المعلمين بإنجلترا يسمى « المنهج العلمى

لبحث مشكلات التربية » . ونجده كذلك يدرس للمعلم الناشىء كأجزاء من علم النفس التعليمى وأجزاء من أصول التربية وقواعدها العامة . وهى لا تدرس فى العادة كعلم مستقل قائم بذاته إلا لمن يهمهم البحث فى مشكلات التربية بطريقة علمية .

وكانت تدرس هذه المادة إلى عهد قريب بمصر فى المعاهد العالية لإعداد المعلمين كمادة مستقلة إلا أنه وجد من الحكمة تيسيراً للطلاب إدماجها فى مادتى علم النفس التعليمى وأصول التربية ، كما وجد من الحكمة أيضاً دراستها كمادة مستقلة لمن يتابعون دراسات عالية فى التربية وعلم النفس .

الفصل الثانى

طريقة البحث العلمى

ليس للبحث العلمى فى مشكلات التربية أو مشكلات علم النفس طريقة خاصة تختلف عن طريقة البحث العلمى فى أى ميدان آخر ولكن الطريقة واحدة . وزيادة على هذا فإن طريقة البحث العلمى التى يقوم بها العالم المتخصص لا تختلف عن طريقة التفكير الطبيعى لأى إنسان عندما تواجهه مشكلة من مشاكل الحياة .

هب أنك دخلت غرفة نومك ووجدت دولابك مكسوراً على غير ما تنتظر ، فإن تفكيرك يسير فى خطوات معروفة إذ تحس أول الأمر إحساساً عاماً بأن شيئاً ما قد حدث ، أو بعبارة أخرى بأن أمامك مشكلة تهمك . ويبدأ عقلك يتجه نحو الخطوة الثانية ، وهى تحديد ميدان المشكلة ، فتفحص الأقفال والملابس والنقود ، ثم تقول فى نفسك إنه سرق منك كذا وكذا . بعد ذلك تريد أن تعرف من السارق ، وكيف سرق ، فتفترض فرضاً أو أكثر ، وتقول فى نفسك ربما كان السارق فلاناً الخادم الذى طردته من أسبوع ، ثم تجمع البيانات التى قد تساعد على تحقيق هـذا الفرض بأن تنظر فى الأرض لترى علامات أقدام أو تجد أن شيئاً يخصه قد سقط منه أو تجمع آثار بصمات أو غير ذلك . وأثناء جمعك المعلومات والموازنة بين بعضها البعض ، وبينها وبين الفرض ، قد تعدل الفرض الذى كونته أو تتمسك به أكثر فأكثر إلى أن تصل آخر الأمر إلى نظرية هى أقوى من الفرض إذ تستند على عدد كبير من الأدلة والملاحظات المجموعة بحيث يتوافر فيها شروط الصحة والدقة . وبعد أن وصلت إلى نظريتك

قد تجمع بيانات أخرى لزيادة تدعيمها ثم بعد ذلك قد تنتقل إلى خطوة عملية بطلب التعويض أو القبض على السارق أو زيادة الحرص أو ما شابه ذلك من الفوائد العملية التطبيقية .

على أننا لو دققنا فإننا نجد أن جمع البيانات يبدأ بمجرد الشعور بالمشكلة فتحديد المشكلة لا يخرج عن كونه نوعاً من التفسير المبدئى القائم على جمع البيانات فى المرحلة الأولى . ويلاحظ أن جمع البيانات تستعمل فيه أحياناً الوسائل والأجهزة الدقيقة كتلك التى توجد فى دور التحقيق الجنائى لجمع البصمات والفحص الميكروسكوبى والتحليل الكيماوى وقد تقدمت هيئات البحوث الجنائية فى انجلترا وأمريكا وغيرهما فى تطبيق الأساليب العلمية تقدما عظيما جداً .

والمثال السابق يصور ما يحدث فى الحياة اليومية الاعتيادية عندما يواجه الإنسان مشكلة يهمه أن يحلها . ولكن قد تقابل الإنسان مشكلة ولا يحلها بالطريقة السابقة فقد يعمد إلى شىء من الهياج والرعونة أو عدم استقصاء الأدلة أو التسرع فى الاستنتاج أو غير ذلك . ولكن عندما يسلك الإنسان الخطوات التى ذكرناها من قبل فإنه يقال إنه سار فى حل مشكلته على الطريقة العلمية . ويمكننا أن نلخص الخطوات السابقة فيما يلى :—

١ — الشعور بوجود مشكلة .

٢ — تحديد المشكلة .

٣ — وضع فرض أو نظرية مبدئية .

٤ — جمع الأدلة وترتيبها وتصنيفها وعرضها بحيث يسهل الإفادة منها .

٥ — وضع تفسير ينتظم هذه البيانات . وهذا التفسير هو الذى نسميه فى العادة نظرية .

ويتلو هذه الخطوات خطوات أخرى لزيادة التحقيق وكذلك خطوات التطبيق والإفادة وما إلى ذلك .

ويلاحظ أن الوصول إلى كل خطوة من هذه الخطوات يستلزم جمع بيانات فالشعور بوجود مشكلة إنما ينبنى على جمع بيانات . ثم إن الشخص يحتاج إلى بيانات أخرى لتحديد المشكلة وهكذا يجمع البيانات قبل أن ينتقل من خطوة إلى أخرى .

هذه هى بعينها خطوات التفكير العلمى فكان نيوتن يشعر بالمشكلة عند ملاحظته مواقيت مرور الكواكب ويشعر أن هناك شيئاً من عدم الانتظام وقد أدى هذا إلى الرصد والملاحظة وتدوين الملاحظات وترتيبها وتفسيرها إلى أن وصل إلى تحديد المشكلة ، وهى أن الأرض تدور حول الشمس فى «قطع ناقص» ثم استمر يجمع البيانات ويحاول أن يفسر السبب فى هذا إلى أن كان من بين ما جمعه سقوط التفاحة على الأرض بعد انفصالها من فرع الشجرة وأدرك فى الحال أن هذه الظاهرة وظاهرة دوران الأرض حول الشمس من صنف واحد وأن التفسير الوحيد هو الجاذبية وبذلك استراح وزالت حيرته التى استمرت سنوات متصلة فى هذه المشكلة .

وهذا شأن التفكير العلمى يجمع الأشياء أو الظواهر المتباينة ويجعل منها وحدة . ومن عجائب العلم حقاً أن يجمع حركة الأرض حول الشمس وسقوط التفاحة تحت شىء واحد . ويقال إن الغاية النهائية للعلم لابد أن تكون وحدة هذا الكون على اختلاف محتوياته وعناصره وظواهره .

وبالطريقة التى اتبعها نيوتن سار داروين يجمع العينات ويرتبها ويصنفها ويبوبها ثم فسر هذا كله بنظريته المعروفة فى التطور وفى العلاقة بين شكل العضو وبين وظيفته الحيوية .

وهكذا سار علماء الطبيعة فى الفصل بين الظواهر الطبيعية والكيمياوية ، ثم فى تفسير الظوهر الكيماوية إلى تحديد العناصر ، ثم إلى النظرية الجزيئية ، ثم إلى النظرية الذرية . وهذه النظرية الأخيرة هى التى تنتظم تفسير الظواهر الكونية المادية . ولا ندرى ما قد يحدثه تقدم العلم بعد اليوم على ضوء ما يجمعه من بيانات جديدة .

يتبين من كل ما تقدم أن الفرق الجوهرى بين عالم وعالم آخر يبدو فى النواحى الثلاثة الآتية :

١ — جمع المعلومات بالطرق التى تكفل دقتها وصحتها وتنوعها وشمول عيناتها .

٢ — تصنيفها بحيث يمكن سهولة مقارنتها واستنتاج شىء منها .

٣ — تفسيرها تفسيراً يؤدى إلى فهم ما تنطوى عليه من تعليلات . وسنفصل الكلام عن كل من هذه الخطوات .

جمع المعلومات :

نعتمد عادة فى جمع المعلومات على الملاحظة . فالكيمياوى يخلط المواد ويخضعها لظروف متعددة ، ثم يلاحظ ما يطرأ عليها من تغيرات فى الشكل واللون والرائحة والطعم .. وما إلى ذلك . والفلكى يلاحظ الكواكب والنجوم وحركاتها . . وما إلى ذلك . وعالم النبات يلاحظ النبات وأجزاءه ووظائفه ، وأثر مختلف العوامل فيه . وتعتمد الملاحظة على الحواس من بصر وشم ولمس وسمع .. وما إلى ذلك . ولكن الحواس نفسها أحياناً تخطىء فتدرك الظاهرة على غير حقيقتها كما فى ظاهرة السراب أو لا تدركها إطلاقاً كما فى حركة الميكروب أو كما فى حالة الأجرام السماوية المتناهية فى البعد . لهذا كان من أهم وظائف الطريقة العلمية التغلب على أخطاء الملاحظة ، وذلك بابتكار شتى الوسائل لتفادى الوقوع فى هذه الأخطاء . ولهذا نشأت المعامل والمراصد ودور الملاحظة المعدة

بالأجهزة والأدوات ونشأت كذلك بعض القواعد التى يلزم إتباعها .

ومن بين التجارب الطريفة التى أجريت واستدل منها على خطأ الاكتفاء بالاعتماد على مجرد الملاحظة العادية أن قام جماعة بتمثيل منظر مشاحنة تمثيلا متقناً أمام نفر من علماء النفس فى أحد مؤتمراتهم ، ولم يكن أحد منهم يعلم أنه تمثيل بل كانوا يعتقدون أنه واقعة حقيقية ثم طلب من كل منهم عقب انتهاء المشاحنة تقريراً وافياً عن كل ما رآه إذ أنه قد تطلب شهادته فى المحكمة . وبدراسة هذه التقارير وجد أن ثلاثة عشر منهم كتبوا ما يقل عن نصف الحقيقة . أما الباقون وعددهم يزيد قليلا عن العدد السابق فقد كتبوا ما يتراوح بين الخمس والنصف وهذا دليل على عدم إمكان الاعتماد على الملاحظة العادية اعتماداً كافياً حتى فى الأشخاص الذين تدربوا عليها تدريباً فنياً طويلا .

ولكى نتمكن من التغلب على أخطاء الملاحظة يجب علينا أولا أن نعرف أسباب الوقوع فيها . وقد وجد أنها تنحصر فى أربعة أنواع منها ما يرجع إلى الشخص القائم بالملاحظة ومنها ما يرجع إلى موضوع الملاحظة أو الأمر الذى تقع عليه الملاحظة ، وهذه هى :

١ — عدم كفاية خبرة الملاحظ .

٢ — التحيز من جهة القائم بالملاحظة .

٣ — تعقد الظواهر وتعدد العوامل التى تعمل فيها .

٤ — سرعة مرور هذه الظواهر .

أما العيب الأول فيمكن تلافيه بأن يكون التعليم على أساس الخبرة الشخصية المباشرة من أول الأمر وأن ينشأ الطالب على عادة الوصول إلى الحقائق بنفسه ، لا عن طريق خبرة المدرس وحدها ، ولا عن طريق الكتب وحدها ، وإنما عن طريق اتصاله اتصالا شخصيا حسيا نشطا بمختلف عناصر البيئة التى يعيش

فيها . ومن الأمور الأولية أن المهارة والمقدرة المستمدتين من الخبرة الشخصية المباشرة يجب أن يكون لها المحل الأول فى التربية . كذلك يجب الإكثار من التمرن على ملاحظة نوع الظواهر التى تدخل فى دائرة أبحاثه . فإن كثرة المران تجعله سريع الملاحظة دقيقها . ويلاحظ أن الموسيقى الماهر المتمرن يلاحظ بغاية السهولة ومنتهى الدقة الفروق الصغيرة بين النغمات والألحان . والبكتريولوجى المتمرن ينظر فى عدسة الميكروسكوب فيرى فى سهولة وفى سرعة وبدقة مالا يراه البكتريولوجى الحديث . كذلك الفنان يرى فيما يراه من الألوان والأشكال مالا يراه الشخص العادى . ويكتشف الملاح بسرعة دلائل الزوبعة المقبلة . ويجب أن نتذكر كذلك أن المران فى ناحية خاصة غير كفيل بتحسين الملاحظة فى النواحى الأخرى . فالموسيقى مهما أطال المران على الموسيقى ، ومهما دقت ملاحظته فيها فإن هـذا لن يؤهله لسهولة ملاحظة أعراض الصحة والمرض ولا لملاحظة دلالات الزوبعة المقبلة ولا لرؤية ما يراه الساعاتى فى ساعة دقيقة الحجم فللتغلب على هذا العيب يلزم مراعاة العناية بفكرة الخبرة الحسية والعملية واستعمالها استعمالا واسعاً فى مراحل التعليم الأولى ويلزم كذلك مراعاة المران المتخصص المتكرر فى ميدان البحث وميدان التخصص .

أما العيب الثانى وهو الانحياز لفكرة معينة فللتغلب عليه يجب أن يتعود الملاحظ التزام الحقائق الموضوعية وأن يجرد نفسه قدر الإمكان من التأثر بميوله وعواطفه أثناء البحث . فالذى يلاحظ الفروق بين الرجال والنساء فى صفة عقلية معينة قد يتأثر بكونه رجلا . والذى يوازن بين ذكاء أولاده وذكاء أولاد غيره من الناس قد يتأثر بكونه والداً لبعض أولئك الذين يجرى الملاحظة عليهم . كذلك الذى يلاحظ بعض العمليات العقلية قد يتأثر فى ملاحظته بأستاذ معين كان قد درس علم النفس عليه وهكذا . وقد قام بيكون ولوك وغيرهما بدرس

عوامل الانحياز فى التفكير والملاحظة دراسة دقيقة واسعة النطاق لا مجال للدخول هنا فى تفاصيلها . وقد يكون من السهل أن يتجرد الإنسان من تحيزاته فى ميادين العلوم المادية والطبيعية . ولكنه ليس من السهل عادة أن يتجرد منها فى ميادين العلوم الاقتصادية والاجتماعية والتعليمية على أنه يمكن بعد مران ومع شىء من الحرص أن يحرر الإنسان نفسه من أثر مثل هذه التحيزات تحريراً بعيد المدى .

أما العيبان الأخيران المتعلقان بالظواهر التى تلاحظ فيمكن التغلب عليهما بتكرار الملاحظة عدداً كبيراً من المرات ، وكذلك بتحقيق الشروط وتهيئة الظروف التى تسهل القيام بالملاحظة الدقيقة . ولا يكتفى الباحث عادة بتكرار الملاحظة عدداً من المرات بل يعتمد كذلك على الملاحظات التى يجريها غيره فى أزمنة مختلفة وأمكنة مختلفة قبل اعتبار النتيجة نهائية أو شبه نهائية . والنتيجة فى العادة لا تكون نهائية إلا فى حدود الملاحظات التى تم إجراؤها . إذ قد تستجد ملاحظات أخرى تضطرنا إلى إحداث شىء من التعديل فى النتيجة . ومن حسنات الرسائل العلمية الحديثة ألا يكتفى فيها برصد النتائج ، بل يذكر فيها طريقة الوصول إليها ، وتكتب هذه الطريقة بإسهاب ووضوح يسمحان للباحثين الآخرين باختبار صحة هذه الطرق وهذه النتائج وبإعادة إجراء التجارب مرات أخرى حتى يمكن تحقيق النتائج تحقيقاً لا يدع قدر الإمكان مجالا للشك .

ومما يساعدنا على التغلب على هذين العيبين وعلى العيب الثالث بالذات تهيئة الظروف التى تقع فيها الملاحظة بحيث يتيسر قدر الإمكان عزل الظاهرة المراد ملاحظتها ويمكن كذلك التحكم فى العوامل الأخرى . فإذا حكمنا مثلا بأن البنات فى مصر أذكى من البنين لمجرد ملاحظة تفوقهن على البنين فى نتائج الامتحانات العامة كان هذا الحكم خاطئاً من أساسه . ذلك أن العوامل التى

تتضافر فتؤدى إلى هذا التفوق بجانب الذكاء كثيرة جدا ، منها أن نظام المجتمع المصرى يؤدى إلى تهيئة الفرصة للبنت المجتهدة فقط لمواصلة الدراسة فى حين أنه يهيؤها للمجتهد وغيره من البنين ، ومنها قلة العوامل الخارجية التى تصرف البنت عن درسها ، ومنها الفروق المزاجية بين الولد والبنت التى تجعل البنت أكثر حساسية من الولد بالخيبة والفشل وبالتالى أكثر اهتماما بتلافى ما يؤدى إليهما ، ومنها أن طرق التدريس للبنات قد تختلف عن طرق التدريس للبنين — إلى غير ذلك من العوامل .

فإذا تمكنّا من تحقيق هـذه الشروط جميعها فى بحث من البحوث سميت طريقة البحث تجريبية ، وسميت عملية الملاحظة نفسها تجربة . فالتجربة إذن هى دراسة يقوم بها باحث متمرن بعد عزل الحقائق التى يدرسها والتحكم فى كل العوامل الأخرى مع تنسيق العملية بأسرها بحيث يمكن له أو لغيره تكرارها بالضبط فى أى وقت شاء . والتجربة لا يمكن القيام بها إلا فى حالة البحث فى ظواهر تقع تحت سلطاننا ويمكننا التحكم فيها .

وللتجربة شروط وقواعد يجب اتباعها للحصول على نتائج سليمة وقد سبق ذكرها . وتتلخص فى أنه يجب على القائم بإجراء التجربة الاحتياط والحذر من تأثير العوامل المحيطة بالتجربة التى قد لا يحسب لها حساب . وعليـه أيضاً أن يترفع عن الاندفاع وراء ميل خاص أو نظرية معينة ، بل يلاحظ تجربته باهتمام ويحصر انتباهه كله فى نتائجها وحدها لا فيما ينتظر الحصول عليه من نتائج وفقا لمعلوماته السابقة . ولـكى يكون للتجربة قيمتها يجب تـكرارها فى أحوال وظروف مختلفة .

تفسير المعلومات :

تكلمنا فيما سبق عن الملاحظة والتجربة كوسائل لجمع المعلومات وكيفية

تلافى عيوبها ، ولكن مهمة الطريقة العلمية لا تنتهى عند مجرد جمع المعلومات بل إنها تعمل على تفسير ما جمع من هذه المعلومات . ولكى تسهل عملية التفسير يجب أن تسبقها عملية التصنيف ، ولا داعى هنا إلى الإسهاب فى الكلام عن هذه العملية لأنها تختلف من علم إلى آخر

أما عملية التفسير فهى تتلخص فى استنتاج قانون أو نظرية علمية تفسر وقوع ما قد لاحظنا من الظواهر . وللوصول إلى هذا القانون العام يضع الباحث أولا فرضا يظن أنه يفسر المعلومات التى جمعها ، ويأتى هذا الفرض عن طريق الحدس والتخمين المبنيين على أساس علمى . ويجب ألا يحتقر المرء قيمة الحدس والتخمين فى الأبحاث العلمية ، فهما دائما يسبقان ويصحبان ويتبعان جميع التجارب بل ويوجهانها . ومتى وضع الباحث فرضا عليه أن يختبر صحته ويتحقق منها بأن يضعه موضع الاختبار ، فيرى إذا كان يفسر فعلا كل ما قد جمع من المعلومات ، ثم يرى إذا كان يمكنه بواسطته استنتاج معلومات جديدة تطابق الواقع ، وكذلك التنبؤ بحوادث مستقبلة ، إذ لا فائدة من قانون يفسر الماضى فقط ولا يرشد عما قد نتوقع حدوثه فى المستقبل .

فإذا ما اجتاز الفرض هذين الاختبارين بنجاح أمكن اعتباره قانونا علميا عاما . ولكن يجب أن يكون المرء يقظا باستمرار ليرى إذا ما كان هذا القانون يفسر كل ما يستجد من المعلومات ، حتى إذا حدث يوما أن وجدنا من الظواهر ما يخالف هذا القانون بدأنا نشك فى صحته ، ثم إذا ما تأكدنا من خطئه ، أو عدم كفايته هدمناه لكى ننشئ مكانه قانونا أصلح وأفضل . وليس فى هذا عيب مطلقاً ، لأن سنة العلم التطور والتقدم . بل العيب كل العيب فى الجمود والمحافظة على القديم لا لسبب سوى قدمه ، ففى هذا تأخر العلم والقضاء عليه .

وهناك شروط يجب توافرها فى كل قانون علمى عام ، أهمها :ـ

١ — الاقتصاد : بمعنى استعمال أقل ما يمكن من الفروض لتفسير أكثر ما يمكن من الظواهر .

٢ — البساطة : فإذا أمكن تعليل ظاهرة من الظواهر بعدة طرق فإن أبسط هذه التعليلات يكون أفضلها علميا .

طرق البحث والتجريب فى التربية :

التربية التجريبية — كأى بحث علمى آخر — تسير على هذا النهج العلمى فى أبحاثها . والأساليب المستخدمة فى أبحاثها عموما يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين ، نوع تحليلى ونوع تركيبى . فيمكننا دراسة كل عملية من عمليات التربية بتحليلها إلى عدد من العوامل نقوم ببحث كل منها على حدة ، ثم نعود فنقوم بتركيب هذه العوامل مع بعضها البعض بواسطة تجربة تركيبية حيث نرجع إلى العملية الأصلية المركبة .

خذ مثلا عملية المطالعة المستمرة . هـذه العملية يمكننا تحليلها إلى الإدراك البصرى للـكلمات أثناء القراءة المستمرة وحركات العين التى تستلزمها هـذه العملية ، ثم تفهم الـكلمات الذى بواسطته ندرك معنى ما أدركناه بصريا ، ثم العملية الصوتية التى بواسطتها نقوم بالتعبير عن هذا المعنى . كل من هذه العوامل يمكننا بحثه على حدة ، ثم نلجأ بعد هذا البحث إلى تجربة تركيبية لمحاولة إيضاح كيف تجتمع هذه العمليات الجزئية مع بعضها البعض وتتآزر فى أحداث العملية الأصلية وهى عملية المطالعة المستمرة .

الحاجة إلى الإحصاء فى بحث مشكلات التعليم :

وقد قامت التغييرات التى أجريت فى نظم التعليم فى مختلف البلدان على إحصاءات دقيقة تتناول مختلف النواحى ، وقد بنيت هذه الإحصاءات على وضع

خطة شاملة لجميع البيانات ، وكانت هذه الخطط تستلزم وضع استمارات واستفتاءات تبنى على تحليل نواحى المشكلة وتحديد أركانها ، ومعنى ذلك أن هذه الاستمارات ترتبط بالخطوة الثانية من خطوات البحث العلمى وهى تحديد المشكلة .

وقد قامت عـدة بحوث فى مصر لتوضيح مدى ضرورة امتحان الدور الثانى ولتحديد العلاقة بين النجاح فى الشهادة الثانوية والنجاح فى الجامعة ، وغير ذلك مما ساعد على تخطيط اتجاهات التعديل فى سياسة التعليم .

ونورد هنا على سبيل التمثيل إحدى الاستمارات التى وضعت للدراسـة الإحصائية للمدارس والمدرسين والتلاميذ فى التعليم الابتدائى : —

(استمارة رقم ١ د١ - م - ع - ت ه)

وزارة المالية والاقتصاد
مصلحة الإحصاء والتعداد
بالقاهرة

إحصاء المدارس والمدرسين والتلاميذ
في التعليم الابتدائي
العام الدراسي ١٩٥ — ١٩٥
طبقا للحالة القائمة للمدرسة يوم ٣١ ديسمبر ١٩٥

اسم المدرسة ________ نوع التعليم[1] ________ المنطقة التعليمية ________
العنوان الكامل ________ رقم التليفون ________
المحافظة (أو المديرية) ________ القسم (أو المركز) ________ الشياخة (أو الناحية) ________
اسم الوزارة أو المصلحة أو الهيئة أو الجمعية أو الشخص التابع له المدرسة ________
هل المدرسة خاصة بالبنين أو بالبنات أم هي مشتركة ؟ ________
عدد فصول المدرسة ________ عدد التلاميذ ________
اسم ناظر المدرسة ________ أرقى مؤهلاته ________
» الوكيل الأول ________ » ________
» » الثاني ________ » ________

هيئة التدريس[2]

عدد المدرسين الحاصلين على شهادات عالية				عدد المدرسين الحاصلين على شهادات غير عالية								عدد المدرسين غير الحاصلين على مؤهلات	
مع مؤهل تربوي		بدون مؤهل تربوي		معلمين خاصة		معلمين أولية أو عامة		دراسات تكميلية فنية تجارية		مؤهلات أخرى			
ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث

موظفو المدرسة الآخرون[3]

الوظيفة	ذكور	إناث	الوظيفة	ذكور	إناث
مشرفون اجتماعيون			إداريون وكتابيون		
معلمو موسيقى وأناشيد[3]			محضرون ومساعدون		
» ألعاب[3]			عمال فنيون		
» فلاحة[3]			خدم		

(١) حضانة أو ابتدائي .

(٢) تدون البيانات الخاصة بالمدرسين والموظفين المنتدبين من مدارس أخرى في استمارات المدارس المنتدبين منها - ويدرج من يشترك منهم في العمل بأكثر من مدرسة باستمارة المدرسة التي يعمل فيها بصفة أصلية .

(٣) لا يشمل هذا البيان مدرسي ومدرسات هذه المواد الذين يجب ذكرهم بالجدول الخاص بهيئة التدريس

التلاميذ والتلميذات

السنة الدراسية والفصل	النوع	عدد تلاميذ الفصل	حالة التلاميذ			التبعية		الديانة			السن في أول أكتوبر سنة ١٩٥											توقيع مدرس الفصل
			مستجدون	منقولون	معيدون	مصريون	أجانب	مسلمون	مسيحيون	آخرون	أقل من ٥ سنوات	٥ وأقل من ٦	٦ وأقل من ٧	٧ وأقل من ٨	٨ وأقل من ٩	٩ وأقل من ١٠	١٠ وأقل من ١١	١١ وأقل من ١٢	١٢ وأقل من ١٣	١٣ وأقل من ١٤	١٤ فأكثر	

يقوم مدرس الفصل بإعداد كشف بأسماء تلاميذ الفصل ويضع أمام كل تلميذ البيانات الخاصة به . ويرصد من هذا الكشف البيانات الخاصة بفصله في هذه الاستمارة .

تراجع هذه الكشوف بالمدرسة للتأكد من مطابقتها للسجلات .

في المدارس التي بها مشرفون اجتماعيون أو مشرفات اجتماعيات يقوم هؤلاء بمراجعة هذه الكشوف مراجعة فعلية بطريق الجشل

ترفق هذه الكشوف مع الاستمارة لمراجعتها بالمنطقة ثم بالوزارة .

إذا كان الفصل مشتركا بين البنين والبنات يستعمل له سطران أحدهما للبنين والآخر للبنات .

النشاط المدرسى

١ — النشاط الرياضى

الفرقة	عدد المشتركين		الفرقة	عدد المشتركين		الفرقة	عدد المشتركين	
	بنون	بنات		بنون	بنات		بنون	بنات
١) كرة القدم ...			٤) كرة النضد...			٧) كرة الماء ...		
٢) » السلة ...			٥) الجباز ...			٨) النطس ...		
٣) الكرة الطائرة..			٦) السباحة					

٢ — المنظمات

الفرقة	عدد المشتركين		الفرقة	عدد المشتركين	
	بنون	بنات		بنون	بنات
أشبال أو زهرات			كشافة أو مرشدات ...		

٣ — الجمعيات العلمية

الجمعية	عدد المشتركين		الجمعية	عدد المشتركين	
	بنون	بنات		بنون	بنات
١) فلاحة البساتين			٣) التاريخ		
٢) الجغرافيا			٤) الخطابة		

٤ — الجمعيات الفنية

الجمعية	عدد المشتركين		الجمعية	عدد المشتركين		الجمعية	عدد المشتركين	
	بنون	بنات		بنون	بنات		بنون	بنات
١) الرسم			٣) الأشغال اليدوية			٥) التمثيل ...		
٢) التصوير الشمسى			٤) الموسيقى ...			٦) أشغال الإبرة (للبنات) ...		

ملاحظة : الاجابة عن الأسئلة الآتية توضع علامة x داخل المربع المقابل الكلمة التى تنطبق على حالة المدرسة . فعند الإجابة بالإيجاب توضع هكذا : نعم ☒ لا ☐ وعند الإجابة بالنفى توضع هكذا : نعم ☐ لا ☒

(١) إذا كانت المدرسة حرة فهل هى معانة ؟ نعم ١ ☐ لا ٢ ☐

(٢) « « حكومية فهل المبنى : ملك الدولة ١ ☐ أم وقف ٢ ☐ أم مستأجر ٣ ☐

(٣) هل شيد مبنى المدرسة على أن يكون مدرسة ؟ نعم ١ ☐ لا ٢ ☐

(٤) « يشرف على المدرسة طبيب أو حكيمة ؟ خاص ١ ☐ أم زائر ٢ ☐ أم لا يوجد إشراف طبى ٣ ☐

(٥) « يقدم التلاميذ وجبة غذاء ؟ نعم ١ ☐ لا ٢ ☐

(٦) ما نوعها وهل بالمجان أو بالثمن ؟ جافة ١ ☐ مطهية ٢ ☐ مجانا ٣ ☐ بالثمن ٤ ☐

(٧) ما عدد الذين يتناولون وجبة جافة بالثمن ؟ ____________

(٨) « « « « « « مطهية « ؟ ____________

(٩) عدد حجرات المبنى ؟ ____________

(١٠) « المستعمل منها فصولا ؟ ____________

(١١) هل بالمدرسة مكتبة ؟ نعم ١ ☐ لا ٢ ☐

(١٢) « « ملاعب ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐ عددها ____________

(١٣) « « صالة اجتماعات ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(١٤) « « متحف ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(١٥) « « معرض ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(١٦) « « حجرة جغرافيا ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(١٧) « « نماذج رياضية ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(١٨) « « جمعية تعاونية ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐ عدد المشتركين ____________

(١٩) « « حجرة الصناعات الزراعية ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(٢٠) « « حقل ملحق بها ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(٢١) « « حجرة رسم ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(٢٢) « « « أشغال ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(٢٣) « « مياه ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(٢٤) « « نور ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(٢٥) « « معمل ؟ « ١ ☐ « ٢ ☐

(٢٦) كيفية الوصول إلى المدرسة : سكة حديد ١ ☐ أوتوبيس ٢ ☐ ركوبة ٣ ☐ بطريق البحر ٤ ☐

تعليمات لملء الاستمارة

(١) « جميع البيانات المطلوبة بهذه الاستمارة ذات أهمية أساسية فى رسم سياسة الوزارة التعليمية ، فالمرجو ممن يقوم بتدوين هذه البيانات أن يقدر ذلك ويتحرى الدقة والوضوح » .

(٢) إذا كانت المدرسة مشتركة فى المبنى أو الإدارة مع مدرسة أخرى أو كان ملحقا بها قسم من مرحلة تعليمية أخرى كأن يكون بها مدرسة ابتدائية للبنين وأخرى للبنات أو يكون بها مدرسة ابتدائية وقسم أو مدرسة إعدادية أو يكون بها مدرسة إعدادية وقسم أو مدرسة ثانوية أو مدرسة ليلية مع أخرى نهارية أو غير ذلك يجب أن تحرر استمارة مستقلة لكل مدرسة أو قسم مع بيان اسم المدرسة أو القسم فى استمارة خاصة بمرحلة التعليم التى يدرس بها على النحو الآتى :

(أ) استمارة رقم (١) ا.م.م.ت. وهى خاصة بالمدارس الابتدائية ومدارس الحضانة ولونها (أبيض) .

(ب) « « (٢) « « « « « الراقية والمدارس الإعدادية ولونها (أحمر) .

(ج) « « (٣) « « « « « الثانوية العامة والفنية الثانوية ومعاهد المعلمين والمعلمات العامة وما فى مستواها ولونها (أزرق) .

(د) « « (٤) « « « « « بالتعليم العالى (جامعى ومعاهد) ومعاهد المعلمين الخاصة ولونها (أخضر) .

(٣) يذكر فى الخانة الخاصة (بالسنة الدراسية والفصل) فصول المدرسة فى كل فرقة دراسية فصلا فصلا بحيث تكتب بيانات كل فصل على سطر مستقل ثم يلى فصول كل سنة دراسية سطر يدون فيه مجموع بيانات فصول هذه السنة كلها وفى آخر الجدول سطر المجموع العام للمدرسة

نقرر بأن البيانات المدونة بهذه الاستمارة مطابقة للحالة الفعلية للمدرسة يوم ٣١ ديسمبر سنة ١٩٥ م

توقيع الموظف المختص ____________ توقيع ناظر المدرسة ____________

الفصل الثالث

أهمية القياس وأنواعه

كثير من الأعمال التى نقوم بها فى حياتنا اليومية يعتمد على مقدرتنا على التفرقة بين خواص أو صفات متميزة عن بعضها البعض بدرجة واضحة . فالجو « بارد » فى أحد الأيام فنرتدى المعطف ، ثم « دافىء » فى يوم آخر فنتركه . ونجد أحد المقاعد « متعباً » فنستبدله بمقعد « مريح » كما نجد أحد التلاميذ « قوى الشخصية » فنجعله رئيساً على مائدة الطعام مثلا .

ونعتمد فى مثل هذه الحالات على تقديراتنا الذاتية كما نعتمد عليها أيضاً فى كثير من الحالات الأخرى . فالوالدة تجس جبهة طفلها لتعرف إن كان دافئاً أم عاديا ، ونرفع الحقيبة بأيدينا لنعرف إن كانت ممتلئة أو فارغة . وطريقة التقدير الذاتى هذه لا نتبعها إلا إذا كانت الفروق واضحة للحس العادى ، أو إذا لم تكن لدينا طريقة أخرى . أما إذا كانت الفروق دقيقة غير واضحة للحس العادى فإننا نلجأ عادة إلى مقاييس خاصة . فباستخدام الميزان مثلا يمكننا معرفة الأثقل والأخف من جسمين متقاربين فى الثقل ، وباستخدام ساعة توقيت دقيقة يمكننا التمييز بين شخصين فى الجرى بقياس سرعة كل منهما . ولقد تغلغلت طريقة القياس هذه فى صميم حياتنا اليومية فنجد الطبيب مثلا لا يقتصر على قياس الحرارة بل يقيس أيضاً سرعة النبض ، ويقيس ضغط الدم ، كما يقيس نسبة الحموضة فى المعدة ، وكذلك نسبة السكر فى البول ، وغير ذلك .

من الأمثلة السابقة يتبين لنا أننا فى حكمنا على الأشياء نتبع عادة إحدى طريقتين هما الطريقة الوصفية كما فى الأمثلة الأولى ، والطريقة الكمية كما فى الأمثلة

الأخيرة . وقد نتبع فى حكمنا طريقة وصفية كمية . وهذه الطرق هى بعينها التى تتبع فى الأبحاث والدراسات والتجارب . ولكن التجارب العلمية لا تكون لها قيمة كبرى إذا وقفت عند التفسير الوصفى . فإذا تتبعنا تاريخ تطور أى علم من العلوم وجدنا أنه بدأ أولا وصفياً ثم بتقدمه انتقل إلى الطريقة الكمية ، أى إلى استخدام طريقة القياس . حتى لقد أصبحنا نحكم على مدى تقدم علم من العلوم فى هذه الأيام بدرجة تقدمه فى دقة القياس .

ومعروف أن العلم الوصفى بسبب اعتماده فى التقديرات اعتماداً كلياً على الملاحظة الذاتية يكثر فيه الجدل اللفظى ويتعرض الانتصار فيه لغلبة البلاغة فى التعبير وقوة الحجة ، وذلك سببه عدم وجود مرجع موضوعى يحسم الخلاف . أما العلم الذى يعتمد فى جمع الحقائق على الطريقة الكمية فإن لديه مرجعاً موضوعياً وهو نتائج القياس التى لا تدع مجالا للجدل اللفظى ، وتعطى الملاحظات والتجارب وما يستخلص منها من نظريات وقوانين دعامتها القوية .

وعلم النفس لا يختلف فى هذا عن باقى العلوم الأخرى . فهو يحاول مثلا قياس زمن الرجع Reaction Time ، وهو المدة التى تمضى بين وقوع مثير أو منبه لشخص ما وحدوث التلبية أو الرد من هذا الشخص على المثير ، فيطلب من الشخص مثلا أنه عند سماع صوت معين عليه أن يدق بيده على مائدة أو على مفتاح كهربائى . وفى هذه الحالة يكون الصوت هو المثير والدق باليد هو التلبية والزمن الذى يمر بين العمليتين هو زمن الرجع الذى يمكننا قياسه بواسطة ساعة التوقيت العادية لأقرب جزء من عشرة من الثانية . ولكنه توجد أجهزة يمكنها قياسه بدرجة أدق من ذلك بكثير ، منها جهاز اخترع حديثاً يقيسها لأقرب جزء من عشرة آلاف من الثانية واسمه الكرنوسكوب الصوتى Phonic-Chronoscope وهذه درجة بالغة من الدقة قد لا نحتاجها فى الحياة العملية ، ولكن لعل الحروب

الحديثة أظهرت الحاجة إلى استعمال مثل هذا الجهاز ، إذ أن المواقف فيها تتطلب ردوداً بالغة فى السرعة من المحار بين والطيارين .

والجهود تبذل باستمرار فى جميع نواحى البحث العلمى لاكتساب دقة فوق دقة فى قياس النتائج . والذى يدرس تاريخ علم الطبيعة يجد أن حقبة طويلة من الزمن قضاها علماء الطبيعة فى محاولة كسب رقم عشرى جديد فى قياس جاذبية الأرض . وهذا الذى حدث فى علم الطبيعة حدث ويحدث مثله فى بقية العلوم من فلكية وكيمياوية وإنسانية .

ولقد تقدم القياس فى العلوم التى تبحث فى المادة كالطبيعة والكيمياء تقدماً عظيما لم يحدث له مثيل فى علم النفس أو التربية التجريبية اللذان يبحثان فى القوى العقلية . وليس هذا عن تقصير أو قصور من علماء النفس والقائمين بالتجارب التربوية ولكن العوامل التى تعمل فى الظواهر الطبيعية محدودة العدد ، ضعيفة المرونة ، قليلة الخضوع للتغيير ، ولهذا يسهل ضبطها والتحكم فيها . أما إذا انتقلنا إلى علم كعلم النبات وجدنا أن الظواهر فيه أكثر عدداً فمن الحرارة إلى الرطوبة إلى الهواء إلى التربة إلى البذرة وما تحمله من عوامل القدم وعوامل الوراثة ، إلى غير ذلك . وإذا انتقلنا إلى علم الحيوان وجدنا العوامل التى تحتاج إلى ضبطها والتحكم فيها أكثر عدداً ، وأكبر مرونة ، وأشد قابلية للتغير . ثم إذا انتقلنا إلى العلوم الاجتماعية الإنسانية والاقتصاديه وجدنا تعدد العوامل ومرونتها وقابليتها للتغير تزداد زيادة واضحة .

وهذا الذى نلاحظه فى تعدد العوامل المؤثرة فى الظواهر ومرونتها وقابليتها للتغير جعل العلوم الإنسانية أكثر تأخرا فى توطيد مركزها بين العلوم عن علم الحيوان ، وعلم الحيوان والنبات أكثر تأخرا عن العلوم الطبيعية والكيمياوية . وقد حدث فى وقت من الأوقات أن قام علماء الطبيعة باتهام علماء الحياة بأن

ما يبحثون فيه من مواضيع ليس جديرا بأن يسمى علما بمعنى الكلمة (Science) ، وذلك لعدم إمكان القياس فيه إذ ذاك .

مما تقدم نرى أن العوامل المؤثرة فى الظواهر الطبيعية مثلا مهما تعددت فإنه يمكن فصلها عن بعضها البعض و يمكن ضبطها والتحكم فيها و يمكن قياس آثارها . أما العوامل المؤثرة فى الظواهر المعروفة لعلم النفس والتربية فهى عديدة و يصعب فصلها عن بعضها البعض .

لهذا نجد أن القياس فى العلوم يتدرج فى الصعوبة بتغير ميدان البحث فى موضوعه من جماد إلى حيوان إلى إنسان . ولذلك أيضاً نجد أن البحوث فى علم الطبيعة مثلا ، على صعوبتها الشديدة ، أسهل كثيراً من الأبحاث فى علم النفس وفوق ذلك تكون نتائجها أدق . ومن أجل هذا تكون نتائج القياس فى العلوم الطبيعية مؤكدة وأما فى علم النفس فلا تكون أكثر من أنها محتملة . وذلك لأن القياس فى علم النفس أكثر عرضة للخطأ منه فى العلوم الطبيعية فيكون الخطأ المحتمل فى النتائج أكبر . لدرجة أنه من الجائز مثلا التجاوز عن خطأ قدره ١٠٪ فى نتائج إحدى تجارب علم النفس أو التربية ، فى حين أن هذا التجاوز لم يسمع به فى نتائج إحدى تجارب علم الطبيعة إلا فى أقدم عصورها التاريخية .

وعملية القياس تكون جزءاً كبيراً من واجبات المدرس . فهو يقوم بقياس مقدرة الطفل عند التحاقه بالمدرسة ليرى أى فصل هو كفء له . ومتى دخل المدرسة يقوم بقياس قدرته على فترات للتأكد من استفادته من جهود المدرس وقياس مدى هذه الاستفادة ، ثم يعود فيقوم بقياس قدرته عند عزمه على ترك المدرسة إلى مدرسة أعلى أو إلى الجامعة أو إلى الحياة العملية . وتتم عملية القياس فى كل من هذه المراحل بواحدة من عدة وسائل منها التقدير الشخصى ، ومنها الامتحانات المدرسية العادية ، ومنها الامتحانات الحديثة ، ومنها المقاييس العقلية

المختلفة من مقاييس ذكاء وقدرات خاصة وتحصيلية ، وكذلك مقاييس للنواحى المزاجية والميول .

التقدير الشخصى

فى تعاملنا مع الأشخاص الآخرين فى أى ناحية من نواحى الحياة نجد أنفسنا مدفوعين ، عن غير قصد فى أغلب الأحيان ، إلى تقدير ذكائهم ومستواهم العقلى . وعلى تقديرنا هـذا نبنى حكمنا عليهم ، ونـكيف سلوكنا معهم . فإذا طلب إلينا انتقاء شخص من بين عدة أشخاص لملء وظيفة معينة ، أو لتمثيل تلك الجماعة كثيراً ما نجد أنفسنا ميالين إلى انتقاء ذلك الشخص الذى نتوسم فيه الذكاء . وهذه الطريقة فى الحـكم على ذكاء الأشخاص هى التى تسمى طريقة التقدير الشخصى . ويضطر المدرس إلى الالتجاء إليها أحيانا فى محاولته انتقاء العدد اللازم من التلاميذ للقبول فى المدرسـة ، كما قد يلجأ إليها عند توزيعهم على الشعب الدراسية المختلفة وهكذا . ولهذه الطريقة عدة عيوب تجعل نتائجها عرضة للنقد الشديد ، ولذلك توجه بعض هذه الانتقادات إلى معاهد التعليم التى يظن أنها تعتمد عليها فى انتقاء من يصلحون لها من طلاب . ولـكن يغفل الناقدون عادة أنها ينظر إليها كوسيلة مساعدة لا كوسيلة وحيدة . وبذلك لا تـكون هى الأساس الوحيد لاختيار الطلاب وإنما هى واحدة فقط من هذه الأسس .

وأهم عيوب طريقة التقدير الشخصى هى :

١ — نتائجها غير دقيقة لأنها تعطى فـكرة عامة فقط ولا تعطى رقما معينا . أى أنها طريقة وصفية لا كمية . فهى تدلنا على أن هذا الطالب غبى ، وهذا متوسط ، وهذا ذكى ، وهذا ذكى جداً ، وهكذا .

٢ — عدم ثبات هذه النتائج . فقد ثبت أن المدرس الواحد يختلف فى

تقديراته لنفس التلاميذ من وقت لآخر ، وأن المدرسين فيما بينهم يختلفون اختلافا واضحا فى تقديرهم لذكاء التلاميذ . والسبب الأكبر فى عدم ثبات تقديرات المدرسين أنها ذاتية قائمة على الرأى الشخصى وتتأثر كثيراً بذات الشخص القائم بالتقدير ، وليست موضوعية كما ينبغى أى تتأثر بموضوع القياس فقط وهو التلميذ نفسه .

٣ — يتأثر تقديرنا للتلميذ بطبيعة المجموعة التى ينتمى إليها . فالتلميذ قد يكون متوسطاً فى فصله ولكنه يصبح ممتازاً إذا قورن بتلاميذ فصل آخر ، وذلك لأن تلاميذ الفصل الأول فى مجموعهم أعلى بكثير فى الذكاء من تلاميذ الفصل الثانى . وكثيراً ما نجد أمثلة لهذا فى الحياة العائلية فنرى طفلا يوصم فى أسرته بالغباوة والبلادة فى حين أنه فى الواقع متوسط أو حتى فوق المتوسط ، ويرجع هذا الحكم العائلى الخاطىء لمقارنته بأفراد العائلة الآخرين الذين يغلب عليهم الذكاء والنجاح ، وكثيراً ما يحدث هذا مشكلات خطيرة للطفل لا ذنب له فيها .

كذلك تكون فوارق السن فى المجموعة من دواعى الخطأ فى التقدير الشخصى . فإذا وجدنا تلميذين فى فصل واحد وفى درجة واحدة من العقلية والتحصيل وكان سن أحدهما ثمانى سنوات وسن الآخر اثنتى عشرة سنة وجب علينا أن نقيم للتفاوت فى السن وزنه وإلا نبخس أصغرهما حقه بأن نعتبره فى نفس المستوى من الذكاء مع زميله الأكبر . ويهمنا هـذا الاعتبار فى مدارسنا إذ أن تفاوت السن فى الفصل الواحد كبير جداً ، ومن الخطأ الفاحش أن تمنح مجانيات التفوق فى المدارس على أساس مجموع الدرجات مع إغفال عامل السن . فتجد مثلا تلميذا عمره ١٥ سنة يحصل على ٧٥٪ من مجموع الدرجات فيتمتع بمجانية التفوق ، وتلميذا آخر معه فى نفس الفرقة عمره ١٢ سنة يحصل على ٦٥٪

فقط من مجموع الدرجات فيحرم من مجانية التفوق مع أن الثاني قد يكون في الواقع أكثر تفوقا من الأول إذا حذفنا تأثير العوامل الأخرى المختلفة .

نرى من ذلك أن طبيعة المجموعة من حيث مستوى الذكاء ومن حيث السن لها أثر كبير في تضليل المدرس في تقديره الشخصي لأفرادها . ومن الممكن تقليل هذا الخطأ إلى حد كبير بأن يعطى المدرس فرصة كسب الخبرة الواسعة التي تمكنه من معرفة مستوى الذكاء الذي ينبغي له أن يتوقعه من تلميذ في سن خاص وفصل معين لكي يكون حكمه عليه بقدر الإمكان مطلقاً لا نسبيا .

٤ — في حالة تقدير الذكاء نجد بعض المدرسين يجهل حقيقة الذكاء وكنهه والعلامات التي تدل عليه . فبعضهم يحكم على التلميذ من مظهره ، وبعضهم يحكم عليه من قدرته على الحفظ أو الاستذكار أو حل المسائل الرياضية ، وغير ذلك . فإذا كانت فكرة المدرس عن الذكاء نفسه غامضة كان من الصعب عليه أن يقدره في تلاميذه .

٥ — وحتى المدرس الذي لا يجهل طبيعة الذكاء يكون عرضة للتأثر في تقديره له في التلميذ بالناحية البارزة فيه كأن يكون التلميذ ممتازاً في ناحية ما كالنشاط الجسمي ، أو بريق العينين ، أو جمال الوجه ، أو طلاقة اللسان ، أو وفرة الأدب . فإن وجود أي صفة من هذه الصفات أو أضدادها في التلميذ قد يؤثر في تقدير المدرس لذكائه . ويسمى الخطأ الناتج عن ذلك في التقدير بخطأ الهالة Halo Effect .

الامتحانات المدرسية

الامتحانات المدرسية بوضعها الحالي أو بصورة تقرب من وضعها الحالي ليست حديثة الاستعمال كمقاييس . بل إن بعض المؤرخين يرجع تاريخ استعمالها إلى

سنة ٢٢٠٠ قبل الميلاد فى الصين . وهم يزعمون أن هذه الامتحانات كانت من القسوة والعنف بحيث أنها كانت تدوم عدة أسابيع متصلة يموت فى خلالها بعض الطلبة نتيجة الإجهاد العقلى والجسمانى . ولم تتخلص الامتحانات من صفتى الشدة والعنف على مر العصور فقد كان « النشء فى أثينا واسبرطة حوالى سنة ٥٠٠ قبل الميلاد يؤدى امتحانات بدنية واختبارات عقلية فى غاية من الشدة . وفى اسبرطة كانت تطبق قوانين الامتحانات الصارمة على الذكور والإناث على السواء[1] » . وحتى فى عصرنا هذا الحديث لم تفقد الامتحانات رهبتها الشديدة . ولو أن هذه الشدة وما ينتج عنها من رهبة تختلف فى الدرجة من بلد إلى بلد ومن عصر إلى آخر وذلك للتنويع فى طريقة إجراء الامتحان . « فقد كانت الامتحانات فى العصور الوسطى شفوية ، وكانت تنحصر فى تعريف العبارات وشرحها والدفاع عن الرسائل فى الجامعات ، ومن أقدمها — إذا استثنينا الجامعة الأزهرية — جامعة بولونيا فى إيطاليا التى يرجع عهدها إلى سنة ١٢١٩ ميلادية ، وجامعة باريس ويرجع عهدها إلى أواخر القرن الثالث عشر . ولا تزال الامتحانات فى الجامعات الإيطالية شفوية إلى اليوم ولا يستثنى من ذلك إلا مادة الإنشاء اللاتينى . وإذا استثنينا الصين ، وقد كانت تعقد فيها امتحانات تحريرية دقيقة منذ القرن السابع للميلاد ، فإن الامتحان التحريرى فى الجامعات لم يبدأ فى الظهور إلا فى أوائل القرن الثامن عشر . ولعل أول امتحان تحريرى جامعى حديث كان فى جامعة كمبردج بانجلترا سنة ١٧٠٢ ، ومنها انتشرت إلى أكسفورد وغيرها وأصبحت نواة لنظام جديد عم العالم كله . وأغرب أنواع الامتحانات فى تاريخ مصر الحديث كان فى سنة ١٨٣٤ حينما عادت بعوث الطلبة من أوربا ، وسلم محمد على باشا كلا منهم كتابا فرنسيا وحبسهم فى القلعة ، ولم يطلق سراح

---

(١) من محاضرة عن الامتحانات للدكتور أمير بقطر فى ٩ مارس سنة ١٩٣٨ .

الواحد منهم حتى فرغ من ترجمة الكتاب إلى التركية »[١] .

من هذا نرى أن الامتحانات المدرسية منتشرة فى جميع أنحاء العالم بأساليب إن تفاوتت شكلا فإنها أساساً متشابهة . ولا يوجد للآن قطر من الأقطار أمكنه الاستغناء عن هـذا النظام تماما رغم الصيحات الشديدة التى تنبعث ضده فى كل آونة ومن كل مكان ، مما قد يدل كما يقال على أن الامتحانات المدرسية شر لا بد منه . ذلك لأنه لا بد من وجود وسيلة ما لمقارنة التلاميذ وكفاياتهم ، ومن هـذه الكفايات نحكم على التلميذ من حيث صلاحيته للاستمرار فى نوع خاص من التعليم أو لتأدية مهنة خاصة . أى أننا محتاجون دائما إلى أسلوب نتبعـه لتوجيه الطفل توجيها تعليميا أو مهنياً صالحا . ولم تصل أساليب التربية فى تطورها وتقدمها إلى ابتداع نظام يقوم بذلك تماما ليحل محل نظام الامتحانات المدرسـية العقيم الممقوت الخالى من أى ميزة مطلقا ، اللهم إلا إذا قلنا انه يحفز الطالب للعمل . وحتى هذه الميزة الظاهرية من السهل نقضها لأن التربية الحقة لا تتطلب محفزات خارجية غير شريفة كالمنافسة فى الامتحان .

أما مساوئ الامتحانات المدرسية فكثيرة متعددة أهمها :

١ — يصبح الامتحان عادة غرضا فى ذاته فيعمل كل من التلميـذ والمنزل والمدرسة لخدمته . فبعد أن كان الغرض من التربية إعداد المرء للحياة يصبح الغرض منها إعداده للامتحان ، ونقوم من أجل ذلك بالتضحية بأساليب التربية وأغراضها النبيلة وتقديمها قربانا على مذبح الامتحانات . إذ نتفانى فى تلقين الطفل وحشو ذهنه حشواً بمعلومات لا تنفعه إلا فى الامتحان ، وتنقلب التربية بذلك إلى مجرد تعليم سطحى فى أضيق حدوده .

٢ — تسبب الامتحانات تنفير التلميذ من مواد الدراسة المختلفة ، لدرجة أن الموسيقى مثلا ، وهى هواية محبوبة ودراستها مشوقة للغاية ومنتجة جداً إذا أعطيت

---

(١) من محاضرة الامتحانات للدكتور أمير بقطر فى ٩ مارس سنة ١٩٣٨ .

ضمن نواحى النشاط الاختيارية بالمدرسة ، تصبح ثقيلة جافة إذا قررتها المدرسة كمادة إجبارية للامتحان . ومن الأمثلة الملموسة على ذلك دراسة الأدب . فبينما نجد كثيراً من التلاميذ ميالين إلى مطالعة الأدب ودراسته بشغف مما يؤدى إلى تربية الذوق وقوة التعبير عندهم ، ترى أنه متى تقررت هذه الدراسات عليهم بالمدرسة وأدخلت ضمن مجموعة المواد المطلوب امتحانهم فيها سرعان ما ينصرفون عن محبتها والتشوق إلى دراستها بل يقومون باستذكار التعليقات المقتضبة عنها والملخصات الممسوخة لها بدلا من دراسة النصوص الأصلية . وهم يقومون بهذا بتراخ وكراهية بعد أن كانوا يدرسون النصوص ذاتها بتشوق ومتعة .

٣ — تدفع الامتحانات التلميذ إلى التحايل فلا يحاول إتقان دراسة المنهج كله ، بل يكتفى بإتقان أجزاء المنهج التى يتوقع سؤاله فيها فى الامتحان . كما يميل المدرس أيضا ، ولو بسلامة نية ، إلى الاهتمام بهذه الأجزاء من المنهج و إهمال ما عداها .

٤ — الامتحانات بصورها الحالية تشجع الحفظ وتقتل الابتكار . فالعمليات الابتكارية ولو أن آثارها ثابتة عميقة إلا أنها تحتاج إلى وقت غير قصير ، بعكس الاستذكار فإنه سريع ولكن آثاره سطحية سريعة الزوال . والتلاميذ المعتزون بقدرتهم الابتكارية يبدءون أحياناً أصعب الأسئلة ويصرفون وقتهم فى التفكير فيها والتفنن فى إجابتها و بذلك يضيع الوقت المخصص للإجابة ، ويتفوق عليهم غيرهم ممن يملأ الصحائف بما حفظه ولم يفكر فيه . ومن أثر هذا ظهور الملخصات العديمة الفائدة ، اللهم إلا لأداء الامتحان ، وكذلك ظهور التراجم العربية للكتب الانجليزية ، مما يجعل الاستفادة من هذه الكتب فى إتقان اللغة تكاد تكون معدومة .

٥ — لقد أدى نظام الامتحانات إلى ظهور الدروس الخصوصية والاهتمام

الشديد بالواجبات المنزلية ، مع العلم بأن أوقات التلاميذ بعد نهاية اليوم المدرسى الطويل يجب أن تصرف فى اللعب وفى تنمية بعض الهوايات ، ويرجع إلى كثرة الأعمال المدرسية خارج المدرسة كراهية التلاميذ للاطلاع وعدم القيام بشىء منه فى الإجازات المدرسية ولا بعد انتهاء الحياة الدراسية .

من كل هذا يتبين لنا ما للامتحان بصورته الحالية من آثار سيئة تؤدى إلى عدم قيام التربية بوظيفتها كاملة . ومع ذلك فقد رأينا أن نوعا من الاختبار ضرورى لمعرفة مدى استفادة التلميذ من العملية التعليمية ومدى صلاحيته لما بعدها فى الحياة العملية أو التعليمية .

والآن انتقل إلى نقد الامتحانات من حيث صلاحيتها لتقدير التلاميذ وعدالتها فى تفضيل بعضهم على بعض .

أوجه نقد الامتحانات المدرسية كمقاييس :

١ — تتأثر نتائج الامتحانات بصورها المعروفة إلى حد بعيد بعامل الصدفة . فقد تنصب الأسئلة كلها على جزء صغير من المنهج يكون قد استعد له بعض التلاميذ ولم يستعد له البعض الآخر . كما أنه يحدث أحيانا أن يقرأ الطالب لأول مرة فى حياته موضوعا من الموضوعات فى ليلة الامتحان ثم تأتى بعض الأسئلة فى هذا الموضوع فيتقن الإجابة عنها . وكثيرا ما يبدأ التلميذ الإجابة عن سؤال وبعد أن يمضى فيه جزءا كبيراً من الوقت يتضح له أنه صعب فيضطرب بقية الوقت ويحصل على درجة سيئة فى الامتحان ، مع أنه لو كان بدأ بسؤال أسهل من هذا لتمكن من الحصول على درجات أكثر . وهذا المثال الأخير يظهر لنا عيبا كبيرا من عيوب الامتحانات وهو عدم ترتيب الأسئلة وفقا لتدرج صعوبتها ، أى البدء بالسهل فالأصعب فالأصعب وهكذا . وحتى عند مراعاة عمل هـذا

الترتيب فإنه عادة لا يكون دقيقًا لأنه ترتيب ذاتى حسب رأى واضع الامتحان فقط .

ومن آثار عامل الصدفة أيضاً ما قد يحدث للطالب من ارتباك خارج عن إرادته فى زمن الإمتحان . وهذه يظهر أثرها بوضوح فى الامتحانات الشفوية ولا سيما فى سن المراهقة .

٢ — تختلف الامتحانات من حيث الطول والقصر . والامتحان القصير الذى يكفيه زمن أقل من الزمن المحدد له فاشل لأنه لا يميز بين مختلف التلاميذ المتفوقين بل إنه قد يؤدى إلى المساواة بين العاديين والمتفوقين . أما الامتحان الطويل الذى يستلزم زمنا أطول من الزمن المحدد له فإنه يحمل الطالب عادة على السرعة فى الإجابة وينقلب بذلك إلى اختبار للسرعة فى العمل بعد أن كان المقصود منه اختبار الدقة فى القيام به .

٣ — تحديد مستوى النجاح ذاتى . أى أن المستوى المطلوب من التلميذ الوصول إليه لكى يعتبر ناجحا اعتبارى صرف ، فلا غرابة اذن إن كان يختلف باختلاف الممتحنين . كذلك التحكم فى القوانين العامة للنجاح والرسوب ذاتى صرف . ولذلك نجد عددا من الطلبة المتفوقين يرسبون فى الامتحان كله لرسوبهم فى مادة واحدة لا ميل لهم إليها . ويضطر مثل هذا الطالب أحيانا إلى قضاء عام دراسى بأكمله فى إعادة مواد نجح فى معظمها ، مما يؤدى به إلى السآمة والملل بل وربما إلى اعوجاج السلوك .

٤ — دلت التجارب العديدة على أن تقدير الدرجات يختلف اختلافا كبيرا من مصحح إلى آخر ، كما أنها تختلف عند المصحح الواحد من وقت إلى آخر . فمن ذلك أن ورقة إجابة فى اللغة اللاتينية أعطيت لثمانية وعشرين مصححا مختلفين فقدروا لها درجات مختلفة تتراوح بين ٤٥ ، ١٠٠ .

وكذلك أعطيت ورقة إجابة في الهندسة إلى ١١٥ مصححا من المصححين المشهود لهم بالكفاية فاختلفت درجاتهم من ٢٨ إلى ٩٢ .

وفى أحد امتحانات اللغة الإنجليزية تفاوتت الدرجات المعطاة لورقة واحدة بواسطة ١٤٢ مصححا من ٥٠ إلى ٩٨,٥ .

وفى تجربة أخرى أخذت أوراق إجابات ٣٠ طالبا فى التاريخ ، كان مدرسهم قام بتقسيمهم إلى حسن ومتوسط وضعيف ، ثم أرسلت هذه الأوراق إلى ١١٥ ممتحنا فظهر أن كثيرا ممن اعتبروا متقدمين على يد أحد المصححين اعتبروا متأخرين على يد مصحح آخر . ومن ذلك أن أحد الممتحنين اعتبر طالبا معينا أسوأ فرد فى المجموعة فى حين اعتبره ممتحن آخر من أحسنهم .

وقد أجريت تجربة أخرى فى انجلترا تتلخص فى أن ١٤ ورقة إجابة متوسطة فى التاريخ أعطيت لخمسة عشر مصححا فاختلفوا فى تقديرها فيما بينهم اختلافا كبيرا . ثم أعطيت نفس هذه الأوراق لنفس المصححين بعد سنة ونصف فكانت النتيجة غاية فى الغرابة . فقد حدث أنه من بين التقديرات المختلفة التى عددها الكلى ٢١٠ انعكس التقدير فى ٩٢ حالة من راسب إلى ناجح وبالعكس

وهناك عدد لا حصر له من التجارب المشابهة وكلها تدل على عدم ثبات نتائج الامتحانات . ويرجع هذا إلى عدة عوامل أهمها ذاتية التصحيح ، وتأثر المصحح بأشياء خارجة عن موضوع الإجابة مثل خط الطالب أو أسلوبه أو طريقته فى ترتيب المادة وعرض معلوماته أو غير ذلك .

٥ — الدرجة التى تعطى على ورقة الإجابة لا معنى لها فى ذاتها . إننا نستبيح لأنفسنا مثلا أن نعتبر التلميذ الذى يحصل على $\frac{٥}{١٠}$ متوسطا فى حين أننا لو فكرنا فى هذا قليلا لوجدناه لا يستند إلى أى أساس علمى صحيح . فقد يحدث أن نعطى امتحانا لمجموعة عادية من التلاميذ فيحصل كل أفرادها على ما يزيد عن $\frac{٥}{١٠}$ فنحكم بناء على ذلك أن جميع أفراد المجموعة متفوقون ، والواقع أنهم

قد يكونون كذلك وقد يكون فيهم — وهو الغالب — الضعيف والمتوسط والمتفوق ولـكن ترجع هذه النتيجة المضللة إلى سهولة الامتحان .

ومن أهم ما نصل إليه من النتائج عن طريق الامتحان ترتيب التلاميـذ الناجحين فيما بينهم ، أى تفضيل بعضهم على بعض ، بناء على مجموع الدرجات التى حصلوا عليها فى فروع الامتحان المختلفة . وهـذا الترتيب كثيراً ما يكون خاطئا مضللا . وفيما يلى مثال عملى يبين بوضوح عدم ثبات الترتيب وفساد الحكم المبنى عليه :

خذ أربعة طلبة ا ، ب ، حـ ، ء وافرض أن درجاتهم فى امتحانين فى اللغة والحساب كما هو مبين أمامهم باعتبار النهـاية العظمى للدرجات فى كل من المادتين ١٠٠ ، هؤلاء الطلبة يكون ترتيبهم كالمبين بالجدول :

	اللغة	الحساب	المجموع	الترتيب
ا	٧٢	٤٧	١١٩	٤
ب	٧١	٥٠	١٢١	٢
حـ	٦٨	٥٢	١٢٠	٣
ء	٧٤	٤٨	١٢٢	١

وإذا أخذنا نفس الطلبـة وقدرنا درجاتهم باعتبار النهاية العظمى للغة ١٠٠ وللحساب ٢٠٠ ، كانت درجاتهم وترتيبهم كما يلى :

	اللغة	الحساب	المجموع	الترتيب
ا	٧٢	٩٤	١٦٦	٢
ب	٧١	١٠٠	١٧١	٢
حـ	٦٨	١٠٤	١٧٢	١
ء	٧٤	٩٦	١٧٠	٣

وإذا أخذناهم مرة أخرى باعتبار النهاية العظمى للغة ٢٠٠ وللحساب ١٠٠، وجدنا درجاتهم وترتيبهم كما يلي :

	اللغة	الحساب	المجموع	الترتيب
ا	١٤٤	٤٧	١٩١	٣
ب	١٤٢	٥٠	١٩٢	٢
حـ	١٣٦	٥٢	١٨٨	٤
ء	١٤٨	٤٨	١٩٦	١

وليس من الصعب ملاحظة التغيرات الكبيرة التي طرأت على ترتيب هذا العدد الصغير من الطلبة بتغيير القيم النسبية للمواد المختلفة، أو كما يقال اصطلاحا بتغيير أوزانها. مما يدل دلالة واضحة على فساد النظام القائم على جمع درجات التلميذ في المواد المختلفة ثم استنتاج الترتيب من هذا المجموع.

٦ — تعتمد الامتحانات على التذكر أكثر مما تعتمد على الابتكار والتفكير المنظم، لأن التفكير المنظم يحتاج إلى وقت، والامتحانات عادة تتطلب السرعة. وهي كذلك تختبر النواحي الوضيعة للتحصيل ولا تختبر نواحيه الرفيعة. ومن أمثلة ذلك دراسة الأدب، فهي تتطلب تربية الذوق والمقدرة على التعبير، ولا شك أن الامتحان الذي يستغرق ثلاث ساعات على الأكثر لا يمكن أن يقيس مثل هاتين الناحيتين، وإنما يقيس بشيء من عدم الدقة ما استوعبته الذاكرة من المعلومات.

٧ — لا تقيس الامتحانات العادية النواحي الطيبة في التلاميذ. فهي لا تقيس حسن التصرف، ولا القدرة العملية، ولا الروح الاجتماعية. والناحية الأخيرة على عظم أهميتها في تكوين الخلق وإنماء الشخصية تكون في كثير من الأحيان عائقاً في سبيل تفوق الطالب في الامتحان.

وقد يكون أهم ما يعاب على الامتحانات المدرسية بوضعها المعتاد أنها لا تعدو أن تكون مقاييس للتحصيل فى أضيق حدوده فهى لا تختبر فى التلميذ قوة الابتكار ، ولا القدرة على تطبيق ما تعلمه من المشاكل الغريبة التى تصادفه ، بل إنها فى الغالب تختبر فيه الحفظ الآلى والقدرة على سرد معلومات مخزونة فى الذهن من غير أن تقيم لنا دليلا على أنه هضمها وأصبح قادراً على الانتفاع بها .

وحتى إذا صرفنا النظر عن هذه العيوب فى قياس التحصيل وافترضنا أن الامتحانات مقاييس لا بأس بها للتحصيل نجد أنها تهمل ناحية هامة جداً هى القدرات العقلية الفطرية . فإذا أردنا الدقة فى تقدير التلميذ وجب علينا عدم الاكتفاء بتطبيق اختبارات تحصيلية عليه ، بل ينبغى إجراء اختبارات عقلية لا تتأثر بما حصله التلميذ من معارف بقدر ما تتأثر بقدرته الطبيعية على التفكير والتصرف .

الفصل الرابع

الاختبارات الحديثة

رأينا فى الفصل السابق أنه لكى نحكم على تلميذنا حكما صحيحا مفيدا من الناحية العملية فعلينا أن نختبره فى الناحيتين الموروثة والمكتسبة . أى علينا أن نختبر قواه ومقدرته العقلية الطبيعية التى ولد بها وكذلك مقدار تحصيله واستفادته . وقد رأينا أن اختبار تحصيله بالامتحانات المدرسية العادية عرضة للنقد الشديد لما فيه من عيوب كثيرة . لذلك ابتدع المربون فى السنوات الأخيرة نوعا آخر من القياس ليحل محل الامتحانات المدرسية واسمه الاختبارات الحديثة ، وقد بذلوا جهدا كبيرا فى جعل هذه الاختبارات تتحلى بعدة مميزات تجعلها تتغلب على عيوب الامتحانات المدرسية . وأهم هذه المميزات ما يلى :

أولا : كونها موضوعية ، أى غير متأثرة بذاتية الممتحن . وبعبارة أخرى نجعل الاختبار بحيث لا تتغير نتيجته تبعا لتغير المصححين ، ولا تتغير على يد المصحح الواحد من وقت لآخر . ويمكن الوصول إلى هذا الغرض بالطرق الآتية :

١ — بوضع أسئلة لا تحتمل الشك فى الإجابة عليها . فالجواب إما صحيح فينال الدرجة كاملة ، وإما خطأ فلا ينال درجة بالمرة . وهذا يحول دون التصرف الذاتى بإعطاء أجزاء من الدرجة للإجابة التى قد يظن أنها على جانب من الصواب .

٢ — بوضع تعليمات ثابتة واضحة لاعطاء الاختبار وطريقة تصحيحه .

وبتثبيت التعليمات تثبيتا تاما مع وضوحها لا يكون هناك مجال للتصرف فى طريقة إعطاء الاختبار أو تصحيحه .

٣ — تبسيط عملية التصحيح بحيث يمكن لأى شخص مختصا كان أو غير مختص تصحيح أوراق الإجابة و إعطاء الدرجة متى كان فى يده نموذج الإجابة وطريقة إعطاء الدرجات . وبهذا التبسيط نحول دون اختلاف الدرجة على ورقة ما باختلاف المصحح .

٤ — التخلص من تأثير العوامل الخارجية المختلفة مثل سرعة الكتابة أو جودة الخط أو القدرة على التعبير أو غير ذلك بوضع أسئلة تتطلب الإجابة عليها كتابة كلمة واحدة أو رقم أو وضع خط تحت كلمة موجودة بالفعل أو ما شابه ذلك . أى أن الاجابة تكون قصيرة ما أمكن .

ثانيا : كثرة عدد الأسئلة فى الاختبار الواحد ، فبينما نجد عدد الأسئلة فى ورقة امتحان من الامتحانات المألوفة تتراوح من خمسة إلى عشرة ، نجدها فى ورقة امتحان من الامتحانات الحديثة تقرب من المائة بل وتصل أحياناً إلى مائتين أو أكثر . وتمكننا هذه الكثرة من جعل الاختبار يشمل كل مادرسه التلاميذ ، فنتلافى بذلك عيباً هاما من عيوب الامتحانات المألوفة وهو انحصار الأسئلة فى جزء محدود من المقرر ، فيضطر التلميذ لكى ينجح فى امتحان من النوع الحديث إلى استذكار المنهج كاملا دون أن يترك جزءاً منه لعدم أهميته فى نظره و إتقان استذكار جزء محدود لتوقعه أن تأتيه الأسئلة من هذا الجزء .

و يتضح من هذا الشرط أن إعداد الأسئلة لامتحان من النوع الحديث يتطلب جهداً أكبر ووقتا أطول بكثير مما يحتاجه إعداد الأسئلة لامتحان عادى . ولكن هذه الصعوبة لها ما يعوضها وزيادة فى ناحية التصحيح ،

فالامتحان الحديث ، يستلزم فى تصحيحه جهـدا ووقتا أقل كثيراً مما يستلزم الامتحان العادى .

ثالثا : يراعى فيها تدرج الأسئلة فى الصعوبة ، بحيث يتمكن أضعف طالب من الإجابه على بعض الأسئلة ، ولا يتمكن أمهر الطلاب من الإجابة على كل الأسئلة فى خلال الوقت المحدد . و بعض الاختبارات الحديثة لا يكون لها وقت محدد ، بل يترك الطالب ليجيب على ما يمكنه الإجابة عليه حتى يعجز . وفى هذا النوع تكون الأسئلة الأخيرة غاية فى الصعوبة .

وتدريج الأسـئلة بحسب صعوبتها لا يكون مبنياً على الحـكم الذاتى ، و إنما على أساس تجريبى . فنجرب الأسئلة عادة على مجموعـة كبيرة من التلاميذ ثم نحسب نسبة التلاميذ الذين أجابوا على كل سؤال على حدة ، فكلما زادت نسبة المجيبين على أحد الأسئلة زادت درجة سهولة هـذا السؤال ، وكلما قلت نسبتهم زادت درجة صعوبته .

والواقع أننا نعتمد على التجريب فى استيفاء كل الشروط السابق ذكرها . فبالتجريب نضع التعليمات لإعطاء الاختبار ، ولتصحيحه ، ولإزالة الغموض من صيغ الأسئلة ، ولترتيبها .

الأنواع الشائعة فى الاختبارات الحديثة

١ — أسئلة الخطأ والصواب : وهى على عدة أنواع ، ولـكنها فى العادة تتكون من عدة عبارات بعضها صحيح و بعضها الآخر خطأ ، وعلى الطالب تعيين الصحيح فيها من الخطأ بطريقة ما . وإليك بعض أمثلة لهذه الطرق :

مثال ١ — العبارات الآتية بعضها صحيح و بعضها خطأ : فإذا كانت العبارة صحيحة ضع خطا تحت كلمة صواب ، و إن كانت خطأ ضع خطا تحت كلمة خطأ .

إذا كنت فى شك فلا تضع أى علامة ، بل اترك العبارة وانتقل إلى التى بعدها ، ولا تخمن فى الإجابة :

(١) يقع المحيط الهادى بين آسيا وأمريكا ... ... صواب . خطأ

(٢) مربع أى ضلع فى المثلث يساوى مجموع مربعى الضلعين الآخرين ... ... صواب . خطأ

مثال ٢ — العبارات الآتية بعضها صحيح و بعضها خطأ ، فإن كانت العبارة صحيحة ضع علامة √ على الخط المنقط ، و إن كانت خطأ ضع علامة × على الخط المنقط ، اعمل جهدك للإجابة على كل عبارة :

(١) يتبارى الألمانيون فى قتل التماسيح ... ...

(٢) استولى الاسكندر المقدونى ملك فارس على مصر ... ...

مثال ٣ — الأسئلة الآتية تصلح للإجابة على بعضها « نعم » وعلى البعض الآخر « لا » . فإن كانت الإجابة نعم ضع خطاً تحت نعم ، و إن كانت لا ضع خطا تحت لا :

(١) هل كندا واقعة شمال خط الاستواء ؟ ... ... نعم — لا

(٢) هل رطل الفلين أثقل من نصف كيلو جرام من الحديد ؟ نعم — لا

و يعتبر هـذا النوع الأخير من أحسن أنواع أسئلة الخطأ والصواب ، لأنه لا يعطى للطالب عبارات غير صحيحة ، إذ أن علماء التربية يقولون ان عرض عبارات خاطئة على التلاميـذ قد يكون من شأنه تثبيت الأخطاء فى أذهانهم ، ولو أنه ليست هناك أدلة تجريبية تؤيد هذا الرأى أو تنقضه .

ولـكى يكون الاختبار ذا قيمة عملية يجب أن تكون عباراته قصيرة ، واضحة ليست تافهة ، وليست إيحائية . وأن تكون إيجابية على قدر المستطاع ، و يحسن أن تكون الاختبارات قدر الإمكان مما لا يسمح للتلميذ بالتخمين فى الإجابة . ولو أن

بعض الاختبارات التى نورد أمثلة منها لا يمنع التخمين منعاً تاما ، ولـكن يمكن أن يكون التصحيح بحيث يقلل من أثر التخمين فتعطى الدرجة عادة لإجابات هذا النوع بطرح عدد الإجابات الخاطئة من عدد الإجابات الصحيحة . ومعنى هذا أننا لو أعطينا كل إجابة صحيحة (+ ١) فإن كل إجابة خاطئة تنال (— ١) ، و بحساب النتيجة النهائية يتعادل أثر التخمين الصائب مع أثر التخمين الخاطىء ونتخلص من عنصر التخمين بقدر الإمكان .

٢ — الاختيار من إجابات متعددة : و إليك مثالا لهذا النوع :

(ا) جزائر هاواى موجودة فى : — المحيط الهندى — المحيط الهادى — البحر الأبيض — بحر البلطيق — خليج المكسيك .

(ب) عندما يكون الوقت ظهراً فى لندن تكون فى القاهرة الساعة : — ١٠ صباحا — ٢ مساء — ٨ صباحا — ٤ مساء .

(ح) أهم وظيفة لـكرات الدم الحمراء هى : — قتل ميكروبات الأمراض — حمل الأكسجين لأنسجة الجسم — حمل المواد الغذائية للجسم .

و يتميز هـذا النوع من الاختبارات عن اختبارات الخطأ والصواب فى أن تأثير عامل الصدفة ليس موجودا فيها بنفس القوة . ففى اختبارات الخطأ والصواب تكون الإجابة إما صحيحة و إما خاطئة ، وعلى ذلك يكون الاحتمال ٥٠ ٪ أن يكون الجواب صحيحا إذا اعتمد التلميذ فى إجابته على مجرد التخمين . أما فى حالة اختبارات الاختيار التى نحن بصددها فالجواب الصحيح موجود بين أربعة أو خمسة إجابات أخرى خطأ ، فإذا اعتمد التلميذ على مجرد التخمين فإن الاحتمال يكون ضعيفاً فى أنه ينتقى الجواب الصحيح . ولذلك وجب مراعاة الشروط الآتية فى عمل اختبارات الاختيار :

١ — أن لا تكون العبارة خاطئة بشكل واضح لأن هـذا يسهل الاختبار

ويرفع نسبة احتمال اختيار الجواب الصحيح بمجرد التخمين[1] .

٢ — أن تكون العبارات أو الكلمات التى تختار منها الإجابة الصحيحة يتراوح عددها بين أربعة وسبعة .

٣ — أن توزع الاجابات الصحيحة بحيث لا تحتل مكانا معينا غالبا بين الإجابات الأخرى ، كأن تأتى غالبا فى الأول أو فى الآخر أو فى الوسط .

٣ — اختبارات التكميل :

وهذا النوع من أقدم أنواع الاختبارات استعمالا ، وقد بدأ باستعمالها لأول مرة ابنجهاوس Ebbinghaus لقياس الذكاء . وفى هـذا النوع من الاختبار يطلب من الشخص الذى يجرى عليه الاختبار وضع الكلمة الناقصة أو المحذوفة فى الفراغ المنقط بالجملة المعطاة :

مثال ١ — الانتباه هو حالة . . . . الغرض منها زيادة . . . .

٢ — من خواص . . . . أنه يحترق ولكنه لا يساعد على الاحتراق .

ويمكن جعل هذه العبارات طويلة أوقصيرة حسب الحاجة . كما يمكن كذلك طلب كتابة كلمة أو كلمتين أو عبارة طويلة فى كل فراغ منقط . ولكن واضح أن مثل هذه التعديلات تقلل من موضوعية هـذه الاختبارات .

٤ — اختبار الربط أو التوفيق :

يتكون هذا الاختبار عادة من مجموعتين من الكلمات أو العبارات ، ويطلب البحث لكل عبارة من إحداها عن العبارة الشديدة الارتباط بها من المجموعة

(١) فلا يصح أن يكون السؤال هكذا : يتنفس السمك من : — ذيله — جوانبه — خياشيمه — عينيه .

الأخرى . فنجد فى كل سؤال مجموعتين متساويتى العدد من العبارات ، والعبارات فى إحدى المجموعتين مرقمة وفى المجموعة الأخرى خالية من الأرقام . ويراد وضع أمام كل عبارة فى المجموعة الثانية الرقم الدال على العبارة من المجموعة الأولى التى تتآلف أو تتفق معها .

مثال (١) :	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية
	(١) الساعات .	( ) إنجلترا .
	(٢) قطع الأخشاب .	( ) فرنسا
	(٣) المنسوجات الصوفية .	( ) سويسرا .
	(٤) الحرير .	( ) كندا .

مثال (٢) :

(١) البن .	( ) الولايات المتحدة .
(٢) الشاى .	( ) ساحل الذهب.
(٣) القطن	) الروسيا
(٤) القمح	( ) البرازيل
(٥) جوز الهند	( ) الصين

ويمكننا تكوين عدد كبير جداً من الأسئلة من هذا النوع فى كل مادة من مواد الدراسة بأن تجعل المجموعة الأولى تشمل الصناعات مثلا والثانية مراكزها ، أو نجعل الأولى تشمل الأسباب والثانية نتائجها ، أو نجعل الأولى تشمل أعداداً والثانية مربعاتها ، وهكذا .

ونلاحظ أننا إذا وضعنا فى كل مجموعة كلمتين أو عبارتين فقط فإن مجرد الاعتماد على التخمين يؤدى إلى احتمال قدره ٥٠ ٪ للوصول إلى الإجابة الصحيحة فيجب إذن أن نجعل كل مجموعة تحتوى على أكثر من كلمتين أو عبارتين .

ولكن يحسن أيضاً عدم تكبير المجموعة بحيث تشمل أكثر من ١٠ عبارات أو ١٥ عبارة على أكثر تقدير.

٥ — اختبار الترتيب :

فى هذا النوع من الاختبار يعطى الممتحن مجموعة من الكلمات أو العبارات ويطلب منه ترتيبها باعطائها نمرا مسلسلة . وفى هذه الحالة يضطر الممتحن أن يستنتج أولا الأساس الذى يراد ترتيبها وفقا له ثم يقوم بعد ذلك بهذا الترتيب . فعليه أن يستنتج مثلا أن أنسب أساس لترتيب المجموعة التى أمامه هو الحجم أو العمر أو التتابع الزمنى أو الأهمية أو غير ذلك :

مثال (١) : (   ) طفل — (   ) مراهق — (   ) جنين — غلام — (   ) هرم — (   ) شاب .

مثال (٢) : (   ) ا — (   ) د — (   ) ج — (   ) ب — (   ) ﻫ .

مثال (٣) : (   ) ٣ — (   ) ٧ — (   ) ١ — (   ) ٥ — (   ) ٩

٦ — اختبار التناسب :

يعطى الممتحن فى هذا النوع من الاختبار تركيبات تناسبية ناقصة يطالب منه تكميلها . وقد يطلب منه استنتاج الشىء الذى يكمل التناسب من عقله ، أو قد يعطى عددا من الأشياء بينها الشىء المناسب ويطلب منه اختياره .

مثال من النوع الأول : نسبة رأس إلى جسم كنسبة ناظر إلى ... ...

ويكتب هكذا   رأس : جسم : : ناظر : ... ...

أمثلة أخرى ٥ : ٦ :: ٢٠ : ... ...

ماء : سائل :: حجر : ... ...

خشب : معتم :: زجاج : ... ...

القمر : الأرض :: الأرض : ... ...

مثال من النوع الثانى :

إنسان : فم :: منزل : ... (غرفة . نافذة . باب . سقف)

المنزل : الطوب :: الكتاب : ...(الورق . الغلاف . الموضوعات . العنوان)

٧ — اختبار التشابه :

ويتبين هذا النوع من المثال التالى :

استنتج وجه الشبه فى الثلاث كلمات (أو أعداد أو أشكال) الأولى ثم انظر إلى الخمس كلمات (أو أعداد أو أشكال) التالية لها وضع خطا تحت ما يشابهها :

أحمر . أصفر . أخضر ورد . ورق . حشيش . ناعم . أزرق

١٢ ، ٣ ، ٢٤ ١٠ ، ٨ ، ٦ ، ٧ ، ١١

بوصة . سنتيمتر . قصبة رطل . دقيقة . فدان . ميل . أردب

٨ — اختبار التصنيف :

وهو يشبه الاختبار السابق إلى حد بعيد ويمكن ابتكار أنواع متعددة منه . ونتبين بعض هذه الأنواع من الأمثلة الآتية :

مثال ١ — اشطب من كل مجموعة من المجاميع الآتية الكلمة (أو العدد أو الشكل) الذى لا ينتمى إليها .

الفحم	الحديد	الورق	النحاس	الزئبق
٢	٧	٦	٨	٤
ورد	تفاح	صفيح	جرجير	غصن

مثال ٢ — تجد فى كل سؤال مما يلى ثمانى كلمات (أو أعداد أو أشكال) منها أربعة متشابهة ، والأربعة الأخرى تخالفها ولكنها تشبه بعضها البعض . ضع علامة √ تحت كل واحدة من إحدى المجموعتين وعلامة × تحت كل واحدة من المجموعة الأخرى :

(١) كلب ، سمك ، كتكوت ، سلسلة ، كرة ، سمان ، ساقية ، كتاب

(٢) تفاح ، حديد ، نحاس ، خشب ، تين ، صفيح ، زئبق ، شجر .

الشروط الواجب توافرها فى الاختبارات الحديثة

وقد نجحت الاختبارات الحديثة (الموضوعية) فى كثير مما ابتدعت من أجله من حيث دقة القياس وتحاشى الاختلاف فى تقدير الدرجة باختلاف المصححين أو باختلاف نظرة المصحح .

وعند عمل اختبار من هذا النوع يجب مراعاة أن يكون صحيحا ثابتا مميزا .

ويقصد بصحة الاختبار أن يقيس فعلا ما وضع لقياسه . فاذا أردت أن أعرف قدرتك على التصويب فلا يجوز أن أعطيك أشياء زنة كل منها قنطارا وأطلب منك قذفها بيديك لتصيب نقطة معينة ، اذ أنى فى هذه الحالة أدخل عاملا جديدا وهو القدرة العضلية . كذلك لا يجوز أن أعطيك مسائل حسابية مكتوبة بلغة غير مألوفة لديك حتى إذا فشلت فى حلها حكمت عليك بالفشل فى المقدرة الحسابية .

أما ثبات الاختبار فيقصد به أنه عند تكرار استعماله فى نفس الظروف يعطى نفس النتائج ، وعند تكرار تصحيحه يعطى نفس النتائج كذلك .

وليس هذا موضع الاطالة فى معنى الصحة والثبات وطرق تحقيقهما . ولكن هناك بعض الأوليات فى العلاقة بين صحة الاختبارات وثباتها يحسن ايرادها بايجاز ، وهى :

إذا كان الاختبار صحيحا كان كذلك ثابتا .

و إذا كان الاختبار غير صحيح فقد يكون ثابتا وقد لا يكون ثابتا .

و إذا كان الاختبار ثابتا فليس من الضرورى أن يكون صحيحا ، أى قد يكون صحيحا وقد لا يكون كذلك .

ومعنى ذلك أن التسليم بثبات الاختبار لا يكفى للأخذ به إلا إذا سلمنا بصحته فى نفس الوقت .

أما أن يكون الاختبار مميزا فقد سبقت الاشارة إليه ، ومعناها ان نتمكن بتطبيق الاختبار من التمييز بين الضعفاء والأقوياء تمييزا واضحا .

و يمكننا أن نستخلص من كل ما تقدم أن الاختبارات الموضوعية الحديثة أقدر من غيرها من الاختبارات على تحقيق هـذه الشروط . فهى تحقق الثبات مثلا وذلك لموضوعيتها و إمكان تصحيحها بسرعة وسهولة ودون تحيز أوحاجة إلى اعمال الفكر . وهى بجانب ذلك تتميز بأنها تشعر الطالب بعدالتها لامكان شمولها المقرر واعتمادها على المعرفة ، كما تتميز بأنها لا تتيح للطالب الفرصة لتغطية جهله بمختلف الأساليب كالتطويل فى الكتابة والتنميق فيها وما إلى ذلك .

عيوب الاختبارات الحديثة

رغم المزايا العديدة السابق ذكرها التى تتميز بها الاختبارات الحديثة فان لها عيوبا يمكن تلخيصها فيما يلى :

١ — يعتمد التفوق فيها عادة على معرفة الحقائق أكثر من اعتماده على دراسة الحقائق وربطها ببعضها البعض كما ينبغى . وهذا يؤثر أولا وقبل كل شىء فى صحة الاختبار ، لأن الغرض من الامتحان المدرسى هو فى الواقع معرفة درجة هضم المادة وحسن تطبيقها وليس الوقوف على مجرد درجة معرفة الطالب للحقائق .

٢ — لا تعطى الاختبارات الحديثة الموضوعية فرصة كافية لمن يحسنون التعبير عن أفكارهم وإخراج هذه الأفكار فى صور منطقية مرتبة . وهذه ناحية لا يمكن اغفالها فى الامتحانات المدرسية بحال من الأحوال ، إلا أن مجرد مراعاتها فى الاختبار يؤثر فى درجة ثباته من حيث تقدير السؤال وتقدير الجواب وما إلى ذلك .

٣ — تعطى الاختبارات الحديثة الموضوعية الفرصة أحيانا للتخمين فى الاجابة ، ولو أن هذا العيب يمكن التغلب عليه كثيرا باستخدام طرق التصحيح الملائمة وبالاكثار من الأسئلة .

واضح من كل ما سبق أن للاختبارات الموضوعية مزاياها التى نتلافى بها عيوب الامتحانات المألوفة ، كما أن لها عيوبها التى يمكن أن نتلافاها باستخدام الامتحانات المألوفة . ولذلك أصبح الاعتقاد السائد الآن أن هذين النوعين من الامتحان يكمل كل منهما الآخر ، ولا يغنى أحدهما عن الآخر . ذلك لأن الواضح الآن فى أذهان المشتغلين بالتعليم أن الامتحانات الموضوعية الحديثة تدفع الطلاب إلى استذكار دروسهم استذكارا شاملا مع التدقيق فى التفاصيل ، ولكنها لا تقيس أهم ما فى الطلاب من خصائص القدرة على التفكير والترتيب والطلاقة فى التعبير وما إلى ذلك . فى حين أن الامتحانات المألوفة تقيس كثيرا من النواحى الطيبة ولكنها تنتقد كمقاييس ، كما سبق أن أوضحنا . ومع هذا كله فالقياس

ضرورى فى التربية رغم ما حوله من صعوبات ، ويمكن الافادة منه إلى حدود بعيدة لمصلحة المتعلمين خاصة ولمصلحة التعليم عامة .

وقبل أن نختم هذا الفصل نلفت النظر إلى أننا لم نفصل فى أنواع الاختبارات من حيث موضوعها ، بل فصلنا فيها بعض الشىء من حيث شكلها فقط . ونحب أن يعلم القارىء أن من هـذه الاختبارات ماهو شفوى ومنها ماهو عملى . كما أن منها ما يقيس فى المرء نواحيه الوراثية من قدرات عامة وخاصة ومنها التحصيلية التى تقيس ما اكتسبه عن طريق التعليم . كذلك منها ماهو فردى لا يمكن اعطاؤه لجماعة . وليس هذا مجال الدخول فى كل هـذه التفاصيل التى تحتاج إلى كتاب مطول قائم بذاته .

الفصل الخامس

التقييم فى التربية والتعليم

معنى التقييم وأهميته فى التربية :

التربية هى العملية التى يتم بها إحداث وتوجيه التغيرات المرغوب فيها والتى تؤدى إلى تنمية التلميذ من جميع نواحى شخصيته وإعداده لخير مستقبل ممكن... وإذن يمكن تحليل العملية التربوية إلى الخطوات الآتية : —

١ — تحديد أهداف معينة يرمى المربون إلى الوصول إليها كأن يبين بوضوح أى أنواع التغيرات نريد حدوثها فى شخصية التلميذ وتنميته ...

٢ — تحديد الوسائل التى يمكن بها تحقيق تلك الأهداف ، ويشمل ذلك اختيار المناهج وطرق التدريس المناسبة ...

٣ — تقييم الجهود التى تبذل للوقوف على مدى قربها أو بعدها من تحقيق تلك الأهداف ، وتشخيص مواطن الضعف فى الخطط والمناهج التى يمكن أن ترجع إليها عيوب وسائلنا فى التربية والتعليم .

والخطوة الثالثة وهى خطوة التقييم Evaluation عملية ضرورية وتعتبر جزءا لا يتجزأ من العملية التربوية . فبدونها لا يستطيع المربون أن يعرفوا مدى الآثار التى تحدثها الوسائل التربوية التى اتبعت فى تحقيق الأهداف المقصودة .

والتقييم عملية طبيعية يحتاج إليها كل شخص فى حياته العامة والخاصة فكل منا محتاج لأن يحاسب نفسه من آن لآخر ليعرف أخطاءه فيتجنبها وليعرف أساليب سلوكه السوية فيقوى اتجاهاته فيها . . . والفنان فى عمله يحتاج من آن إلى آخر إلى أن يقف قليلا — بعد انجاز جزء من عمله أو انتهائه منه — ليراجع

نفسه ويختبر إنتاجه بقصد العمل على تحسينه والوصول به إلى أقرب ما يمكن للجمال الفنى الذى يهدف إليه . . . وهكذا .

إذن فالتقييم يتضمن الاتفاق على معايير معينة وأهداف مرسومة ، وقيم خاصة ، كما يتضمن استخدام عدة وسائل للقياس والحكم والتقدير لتكون أساسا لتبيان مدى ما تحقق من الأهداف ومبلغ الاقتراب من المعايير والقيم المتفق عليها .

وإذن فالعملية التربوية لاتنتهى بمجرد تدريس موضوعات المنهج أو قيام التلاميذ بأوجه النشاط المختلفة أو قيام المدرس بتأدية ما يطلب منه من حصص أو أعمال أخرى . . . ولكن يجب أن يصحب ذلك كله ويعقبه القيام بخطوة تقييم نتائج الجهود التى بذلت فى عملية التربية من جميع جوانبها .

فنحن إذن محتاجون من آن إلى آخر إلى تقييم كل جزء من أجزاء العملية التربوية بقصد العمل على تحسين وسائلنا وخططنا . . فنحن محتاجون إلى تقييم مناهجنا الدراسيه من آن لآخر لنقف على مدى ملاءمتها لروح العصر ولمدى اتفاقها مع المبادئ التربويه التى تراعى فى تصميم المناهج وتغييرها . .

ونحن محتاجون إلى تقييم مدرسينا ومبلغ الجهود التى يبذلونها فى تأدية رسالتهم ومدى كفاءتهم لمهنة التدريس لنعرف أيهم جدير بالترقية والتشجيع وأيهم يعتبر عاملا معطلا للعملية التربويه وعائقا لتقدمها ...

ونحن محتاجون إلى تقييم جميع الوسائل التعليمية الأخرى فى كل ناحية من نواحى الحياة التعليمية داخل المدرسة وخارجها . . فلا يقف هذا التقييم عند المناهج والمدرسين فقط بل يمتد أيضا إلى تقييم مرافق المدرسة وما بها من أدوات وإمكانيات وما يجرى فيها من نشاط . . بل إننا أحوج ما نكون إلى تقييم الإدارة المدرسية بكل تفاصيلها فلا غرابة إذا أكدنا أهمية تقييم نظار المدارس بل وتقييم المفتشين وحتى الرؤساء بمختلف رتبهم ينبغى أن يكونوا

عرضة للتقييم الذى يرمى إلى التحسين والنهوض بالعملية التربوية إلى ما يقرب من الـكمال .

بهذا يكون التقييم جزءاً من عمل كل فرد يشترك فى عملية التربية ، فـكل منا مسئول فى دائرة عمله عن تقييم نفسه وعن تقييم رؤسائه وتقييم مرءوسيه و إبداء رأيه فى تقييم كل جزء من العملية التربوية التى تتصل بمحيط عمله .

ولقد ظلت فكرة التقييم فى مصر قاصرة على وسائل محدودة إلى عهد قريب بل يمكن القول بأن الامتحانات المدرسية كانت الوسيله الوحيده التى يعتمد عليها فى تقييم الجهود التربوية كلها فـكانت نتائجها تتخذ مقياسا لمدى تحسن التلاميذ و إفادتهم من التعليم ، كما كانت تتخذ أيضا وسيلة للحكم على مدى الجهود التى يبذلها المدرس . لدرجة أن تقييم المدرس بل والناظر والمدرسة كلها كان يقاس بمقارنة نتائج المدارس المختلفة فى الامتحانات ...

ولـكن لا يصح أن تتخذ الامتحانات وحدها وسيلة للتقييم ، إذا أدركنا أن للتربية أهدافا أخرى غير مجرد النجاح فى الامتحان وأن للتقييم معنى أوسع وأشمل لأنه يتناول كل نتائج العملية التربوية سواء منها ما يتصل بالمعلومات المدرسية أو ما يتصل بغير ذلك من التغيرات التى تحدثها التربية فى شخصية التلميـذ واتجاهاته العقلية وطرائقه فى التفكير ونظرته إلى الأمور والقيم الأخلاقية والجمالية وغيرها مما تهدف إليه التربية الحديثة . .

لهذا اتجه المربون إلى البحث فى وسائل أخرى لتقييم ما يجب أن تحققه المدرسة من تكوين العادات والمهارات والاتجاهات النفسية التى تساعد على تكوين المواطن الصالح للمساهمة فى بناء المجتمع الحديث . .

و بديهى أن هـذه الوسائل التى يلجأ إليها المربون فى التقييم يمكن أن تختلف وتتعدد باختلاف أغراض التقييم وتعدد نواحيه .. إلا أن هذه الوسائل فى مجموعها

لاتخرج عن وسائل البحث العلمى المعروفة وأساليب التجريب والقياس المختلفة كالاستعانة بالملاحظة الموجهة ، والالتجاء إلى الاختبارات والاستفتاءات ، والقيام بعمل الزيارات الفاحصة واتباع أساليب المقابلة أو الاختبار الشخصى ودراسة الحالات الخاصة وغير ذلك من طرق البحث والقياس المعروفة فى التربية وعلم النفس .

وسنتناول الآن البحث فى تقييم بعض النواحى التعليمية الهامة بشىء من التفصيل مكتفين بما يأتى على سبيل المثال :

أولا : البطاقات المدرسية وتقييم التلاميذ .

ثانياً : وسائل تقييم المدرس .

ثالثاً : تقييم نظار المدارس .

أولا — البطاقات المدرسية وتقييم التلاميذ

التلميذ هو محور العملية التربوية ، وقد أثرت وجهة نظر علم النفس فى توجيه التربية إلى البدء من دراسة التلميذ و بناء الجهود التربوية التالية على أساس الفهم الصحيح لنفسية التلميذ ودراسة شخصيته واحترام الفروق الفردية بين التلاميذ فى القدرات والمواهب والعوامل المؤثرة فى تكوين الشخصية من جميع نواحيها .

وكلنا نشعر بالحاجة إلى الوسائل التى نستعين بها على تنظيم دراسة شخصية تلاميذنا ومعرفة ظروفهم بقصد العمل على توجيههم و إفادتهم على خير وجه ممكن كما أننا محتاجون من آن لآخر إلى تقييم التلاميذ والحكم على مدى صلاحيتهم للسير فى التعليم أو لتغيير الاتجاه إلى سبيل آخر من سبل التعليم المنوعة .

والامتحانات هى إحدى هذه الوسائل ، و بالرغم مما يوجه إليها من انتقادات

فمن الممكن العمل على تحسينها وتقليل عيوبها للانتفاع بنتائجها فى الوصول إلى بعض أغراض التقييم .

وقد أدت الجهود المتواصلة فى هـذا السبيل إلى استبدال الامتحانات بالاختبارات التحصيلية المقننة التى تفيد فى قياس التحصيل المـدرسى فى مختلف مواد الدراسة .

إلا أن هـذه الاختبارات لا زالت عاجزة عن تقييم التلميذ فى غير النواحى التحصيلية . فهى لا تدلنا على مبلغ ما حدث من تغير فى شخصية التلميذ من النواحى الخلقية والمزاجية ، ولا تفيدنا فى الحـكم على مدى إقبال التلميذ على العمل التعاونى أو مدى ترحيبه بتحمل المسئولية أو نحو ذلك من الصفات الهـامة التى لا تقل أهمية عن التحصيل المدرسى للمعلومات المختلفة .

لهذا كان من الضرورى الاعتماد على المدرس فى تقييم التلاميذ وتزويده بالوسائل التى تساعده على تحسين هذا التقييم .

والبطاقات المدرسية تعتبر خير وسيلة مساعدة على دراسة شخصية التلميذ من جميع نواحيها وتتبع ما يحدث له من تغيير ، وتقدم أو تأخر على مدى المـدة التى يقضيها فى المدرسة .

وهذه البطاقات عبارة عن سجلات مبوبة تبويباً يشمل جميع مكونات شخصية التلميذ من حيث النواحى الجسمية والصحة العامة ، والنواحى العقلية من ذكاء وقدرات ، والنواحى التحصيلية فى المواد المدرسـية المختلفة ، ثم الصفات المزاجية والخلقية والميول والهوايات التى يتميز بها شخصه ، ثم البيانات الكافية عن ظروف حياته المنزلية والبيئة المحيطة به ، والمؤثرات المادية والاجتماعية التى تلقى الضوء على إمكانياته وعوامل تقدمه أو تأخره الدراسى أو نمو شخصيته من جميع جوانبها .

وتسجل هذه البيانات بالبطاقة بصورة مختصرة ، نظراً لكثرتها وتنوعها ، ويستعان على ذلك بالرموز والعلامات الإحصائية كالأرقام والرسوم البيانية بحيث يمكن أن نعد لكل تلميذ بطاقة من الورق المقوى فى حجم معقول يسهل الرجوع إليها لقراءة البيانات المطلوب معرفتها عن نواحى شخصية التلميذ .

ويحتاج تدوين هذه البيانات إلى الدقة فى التسجيل ، وإلى التعاون التام بين المدرسين فى تزويد الشخص المختص بحفظ هذه البطاقات بالبيانات والمعلومات الكافية التى لا بد من تسجيلها ، ويعهد عادة إلى المختص الاجتماعى بالمدرسة أو مدرس الفصل بالإشراف على تنظيم هذه البطاقات . وبذلك يكون حلقة اتصال بين مدرسى التلميذ بالفصل وغيرهم من المدرسين الذين يشرفون على التلميذ فى نواحى النشاط المدرسى الأخرى ، ، كعمداء الأسر والرواد والمشرفين الرياضيين والمشرفين على الجمعيات المدرسية وهكذا ، ويحتفظ هؤلاء عادة بسجلات خاصة بنشاط تلاميذهم فى النواحى التى يشرفون عليها ، ولذلك يستطيعون دائماً أن يزودوا المشرف على ملء بطاقات التلاميذ بالبيانات المختلفة فى النواحى التى يرى ضرورة استكمالها .

ويمكن تسجيل معظم بيانات البطاقات المدرسية للتلاميذ جميعاً دفعة واحدة ، وبطريقة دورية كلما جد جديد ، ومن أمثلة ذلك تسجيل نتائج الكشف الطبى الدورى على جميع التلاميذ كل فى بطاقته ، وكذلك نتائج اختبارات الفترات . . . غير أن هناك بيانات أخرى فردية تخص هذا التلميذ دون ذاك كالمرض أو الحوادث أو الكوارث العائلية ، أو وجود مشكلات منزلية أو مدرسية خاصة بتلميذ معين ، ويترك للمختص الاجتماعى تدوين هذه البيانات الفردية فى حينها نقلا عن التقارير الخاصة التى يتسلمها أولا فأولا .

وهناك حالات خاصة لبعض التلاميذ ذوى المشكلات النفسية أو الخلقية

أو المدرسية التي تتطلب دراسة أشمل وبحثاً أوسع ، ومن أمثلة ذلك حالات التأخر الدراسي الظاهر دون سبب واضح ، أو حالات الاضطراب النفسي التي يعجز المدرس العادي عن علاجه ، وهكذا . لا يكتفى فى هؤلاء التلاميذ بالطاقة المدرسية العادية ، وإنما تخصص لهم بطاقات أكثر تفصيلا وشمولا ، أو ملفات خاصة تحفظ بها تقارير مفصلة عن حالاتهم وعن حياتهم المنزلية وما يدونه الأخصائى الاجتماعى عن علاقاتهم بأفراد الأسرة وعلاقاتهم بغيرهم من التلاميذ وكذلك التقريرات التى تجمع عن نتائج الفحص الطبي . أو قياس الذكاء ، أو القدرات العقلية ، أو غير ذلك من البحوث التى تجرى عليهم .

وينبغى أن تنقل البطاقة مع التلميذ أينما يذهب . سواء انتقل من فرقة إلى فرقة أعلى ، أو من مدرسة إلى أخرى ، أو من مرحلة دراسية إلى مرحلة جديدة ، وفى كل هذه الأحوال يستمر تدوين البيانات عن جميع النواحى بحيث تكون هذه البطاقة فى أى وقت بمثابة صورة صادقة لتاريخ حياة التلميذ فى أى مرحلة من مراحل نموه ، بما فى ذلك نواحى القوة والضعف ، وبذلك يمكن توجيهه على ضوء ماضيه وتشخيص حالته وفهم نفسيته .

وقد ثبت أن العمل بنظام البطاقات المدرسية يفيد فى تحقيق رسالة المدرسة فى تهيئة أحسن الفرص لنمو شخصية التلميذ وإعداده للحياة ، إذ يؤدى هـذا النظام إلى توجيه نظر المدرس لدراسة نفسية تلاميذه وتوثيق الصلة بهم ، كما يعمل على توطيد العلاقة بين المدرسة والمنزل لما يتطلبه ملء البطاقة من الوقوف على عوامل البيئة المنزلية التى تؤثر فى حياة التلميذ ، كما يوجه هذا النظام عناية المدرس إلى النواحى الخلقية والمزاجية والاجتماعية ، بعد أن كانت قاصرة على النواحى التحصيلية .

وتعتبر البطاقة كذلك صورة شاملة لقوى التلميذ مما يساعد على التوجيه

التعليمى والتوجيه المهنى ، ولهذا يعتمد على هذه البطاقات عندما نفكر فى تحديد مستقبل التلميذ ، بحيث يتم التوجيه على أساس فهم صحيح لاستعدادات التلميذ وميوله الحقيقية ، لا على أساس المصادفة أو رغبة الكبار ، وبذلك يقل ضياع الوقت والجهد وتزداد فرص النجاح .

ويمكن أن نلمس بوضوح فائدة البطاقة فى حالة التلاميذ المشكلين الذين يحتاجون لعلاج خاص ، لأن البطاقة تسجل تسلسل حياتهم وتاريخ مشكلتهم والعوامل المختلفة التى تضافرت على خلقها ، وبذلك يسهل التشخيص وبالتالى العلاج ، ولهذا نجد أن عيادات العلاج النفسى للتلاميذ تعنى عناية كبيرة بحفظ مثل هذه البطاقات والسجلات ، ولكن فى صورة أكثر استيفاء وشمولا للتفاصيل

ولعل من المفيد أن نورد فيما يلى أهم البيانات التى يجب أن تشملها بطاقة التلميذ :

١ — النواحى البدنية والصحية : وتتعلق بالنمو الجسمى والتقارير الطبية المختلفة والأمراض التى أصابت التلميذ وعاهات الحس والحركة وعيوب النطق وغير ذلك من النواحى التشريحية والوظيفية التى تؤثر فى الصحة العامة .

٢ — النواحى العقلية : وتشمل الاستعدادات والقدرات العقلية كدرجة الذكاء ، وكذلك النواحى التحصيلية المكتسبة كالمستوى الثقافى العام والميول الثقافية الخاصة ، مع العناية بتسجيل نتائج الاختبارات الدراسية الدورية بصورة تيسر تتبع خطوات سير التلميذ فى كل مادة من حيث تقدمه وتأخره بالنسبة لنفسه فى أثناء سيره الدراسى .

٣ — النواحى المزاجية والخلقية : وتشمل صفات التلميذ الانفعالية وعاداته وميوله وصفاته الخلقية المميزة كالقيادة أو التبعية والتعاون والأمانة ومدى اشتراكه

فى نواحى النشاط الرياضى والثقافى و إقباله على الهوايات وتصرفاته أثناء الرحلات أو الاجتماعات المختلفة .

٤ — مؤثرات البيئة المنزلية : وتشمل معاملة التلميذ لمن يحيطون به فى المنزل والمشكلات التى تصدر منه ، والطبقة الاجتماعية التى ينتمى إليها ، والجو الثقافى والخلقى بالمنزل ومقدار الرقابة والإشراف والتوجيه التى يلقاها التلميذ فى المنزل ، مع الإشارة إلى طرق استغلال التلميذ لأوقات فراغه وحالة من يحيطون به من الأصدقاء والرفاق مما قد يكون له تأثير مباشر فى سير حياته الدراسية والاجتماعية

وطبيعى أن يكون بالبطاقة أيضاً بيانات عن مدى مواظبة التلميذ ومبلغ استجابته للعمل المدرسى وظروف تنقلاته من مدرسة إلى أخرى ، كما تخصص بالبطاقة بيانات بالحوادث الهامة والمشكلات الخاصة التى بدرت من التلميذ وما اتبع معه إزاءها من إجراء .

و بجانب كل هذا توضح الميول المهنية والهوايات التى تساعد على توجيه التلميذ فى المستقبل كحبه للفنون والموسيقى ، أو ميله للنواحى الرياضيـة ، أو هوايته للكهرباء أو الأعمال الميكانيكية ، أو حبه للغات أو ميله لقرض الشعر أو الأدب ... وهكذا .

إذا جمعنا كل هذه المعلومات عن التلميذ ، وتابعنا تسجيل تسلسلها من حيث التأثير فى حياته المدرسية عاماً بعد عام فإننا نحصل فى النهاية على مرآة تكشف لنا عن كنه الشخصية التى أمامنا ، فنهيئ لها أنسب الظروف الملائمة لتسعد وتنتج ونحقق بذلك ما ترمى أليه أحدث أساليب التربية . وفيما يلى نموذج البطاقة .

نموذج لبطاقة مدرسية[1]

لتلميذ المرحلة الإعدادية

صورة التلميذ

اسم المدرسة .... الإعدادية
اسم التلميذ .... الفرقة .... تاريخ الالتحاق بالمدرسة ...
تاريخ ومحل الميلاد .... الجنسية .... الديانة ....
محل إقامة التلميذ وعنوانه ....
اسم الوالد .... صناعته .... عنوانه ....
اسم ولى الأمر .... قرابته .... صناعته ...... عنوانه.......
اسم المراسل .... قرابته .... صناعته .... عنوانه ....

(١) ملخص حالة التلميذ بالمرحلة الابتدائية

المدارس الابتدائية التى تعلم بها التلميذ ....
عدد السنوات التى قضاها التلميذ بالتعليم الابتدائى ....
النواحى البارزة فى الحالة الصحية خلال المرحلة الابتدائية ....
مواد الدراسة التى ظهر فيها تفوق التلميذ ....
» » » » » » ضعف التلميذ ....
أهم الصفات النفسية البارزة فى التلميذ ....
الميول والهوايات والمهارات البارزة عن التلميذ.......
أهم مشكلات التلميذ التى حدثت خلال المرحلة الابتدائية .
رأى المدرسة الابتدائية فى توجيه التلميذ لمراحل التعليم التالية ....

نتيجة امتحان القبول للمدرسة الإعدادية	
المواد	التقدير
لغة عربية	
حساب	
معلومات	

(١) جميع هذه البيانات سرية

(٢) بيانات عن النواحى الصحية للتلميذ

النواحى الصحية	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥
الصحة العامة : جيـدة . عادية . ضعيفة . ضعيفة جداً						
الأمراض المرضية الثابتة مدة طويلة : فقر الدم . الرمد . أمراض جلدية						
الأمراض الطفيلية : البلهارسيا . الانكلستوما.						
الحميات : التيفود . الملاريا						
الحوادث التى تترك أثراً جسمياً : كسر فى الذراع						
العاهات الظاهرة : العور . الحول . عيوب النطق ... الخ						
التحصين ضد الأمراض : ضد الجدرى . ضد التيفود						
حالة أجهزة الجسم : الهضمى . التنفسى ...						
حالة الغدد : الـكبد ... الغدة الدرقية ...						

(٣) بيانات عن الحالة الاجتماعية

تكوين الأسرة :

(مثل أم متوفاة . أب متزوج بغير الأم ... ثلاثة أولاد ... جـدة ...)..........

مركز الطفل فى الأسرة :

(الأول . الأخير . الوحيد . الوحيد مع عدد من البنات ...) ....

إقامة التلميذ أثناء الدراسة :

(مع أهـله .. مع أقاربه ... مع زملائه ... مع آخرين ...) ....

أين يقضى التلميذ وقت فراغه :

(فى ناد ... فى جمعية ... فى مكتبة ......)

حالة الأسرة المـادية :

(غنية . ميسورة . متوسطة . فقيرة . فقيرة جداً) ....

المستوى الثقافى للأسرة :

تعليم الأب .... نوع العمل الذى يزاوله ....

تعليم الأم .... تعليم الإخوة ....

التغيرات التى تحدث فى الحالة الاجتماعية فى سنوات المرحلة الإعدادية التالية

١٩٥ ....

١٩٥ ....

١٩٥ ....

١٩٥ ....

١٩٥ ....

(٤) الصفات النفسية البارزة فى التلميذ :

الذكاء : تاريخ الاختبار .... اسم الاختبار .... طبقة الذكاء ....

....

....

رأى المدرسين فى ذكاء التلميذ ....

القدرات العقلية المتميزة فى التلميذ (القدرة اللغوية . الرياضية . الأدبية . الميكانيكية . الفنية . . . إلخ) ....

الصفات المزاجية والخلقية	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥
مشاكس هادئ						
زعيم منقاد						
مرح منقبض						
متعاون أنانى						
مرتب مهمل						
نشيط خامل						
مثابر متخاذل						
يعتمد عليه يهرب من المسئولية						

(٥) الميول والهوايات والمهارات البارزة فى التلميذ :

	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥	١٩٥
النواحى الفنية : الرسم . الأشغال . . .						
الهوايات : التصوير . الكهرباء . التمثيل . .						
الرياضة البدنية : الكرة . السباحة . ألعاب سويدية . الكشافة . .						
الميول العلمية : الآداب . اللغات . . الرياضة . العلوم . الفنون . .						

(٦) التحصيل الدراسى :

(ممتاز . جيد . فوق المتوسط . متوسط . ضعيف . . . إلخ)

المواد	١٩٥			١٩٥			١٩٥			١٩٥			١٩٥			١٩٥			الشهادة الإعدادية
	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	١	٢	٣	
الدين																			
اللغة العربية																			
اللغة الأجنبية																			
الرياضة																			
العلوم العامة والصحة																			
التاريخ والتربية الوطنية																			
الجغرافية																			
الرسم																			
المجموع																			
الترتيب																			
تلاميذ الفصل																			

ملاحظات خاصة ....
بالتحصيل الدراسى ....
والتأخر الدراسى ....
....

(٧) المواظبة :

السنة الدراسية	مرات التأخير	عدد أيام الغياب	ملاحظات عن ظروف الغياب والتأخر
١٩٥			
١٩٥			
١٩٥			
١٩٥			
١٩٥			
١٩٥			

(٨) مشكلات التلميذ والتوجيهات

يذكر هنا نبذة مختصرة عن مشكلات التلميذ خلال المرحلة الإعدادية مثل حالات السرقة أو التعدى أو المشاجرة أو الهروب أو التأخر الدراسى الظاهر أو الجرائم الخلقية وغيرها ... ويدون فى كل مرة تاريخ المشكلة والتوجيه . والنتيجة ...
المشكلة الأولى :

.

(٩) رأى المدرسة فى توجيه التلميذ بعد المرحلة الإعدادية

ملخص حالة التلميذ الصحية ....
المواد التى ظهر فيها تفوق التلميذ ....
المواد التى ظهر فيها ضعف التلميذ ....
الصفات النفسية البارزة فى التلميذ ....
هوايات التلميذ وميوله الخاصة ....
الفكرة العامة عن ذكاء التلميذ ....
القدرات العقلية الخاصة المتميزة عند التلميذ ....

توجيه التلميذ للدراسة الملائمة له على ضوء الاعتبارات السابقة : (زراعة . تجارة . صناعة ... ثانوى نظرى .. فنى ... إلخ)
التوجيه الأول .... التوجيه الثانى ....
اختيار التلميذ نفسه لنوع الدراسة التى يظنها ملائمة له : ....
« ولى أمر التلميذ لنوع الدراسة التالية : ....
ما آل إليه مصير التلميذ فعلا ....

مدرس الفصل ناظر المدرسة

ثانيا — تقييم عمل المدرس

قام كثيرون من العلماء بالبحث فى موضوع تقييم عمل المدرس وقياس القدرة على التدريس فى ميادين كثيرة ، و بعض هـذه البحوث أجرى فى معاهد إعداد المعلمين لانتقاء المـدرس الصالح ، و بعضها أجرى فى مراكز تدريب المدرسين المشتغلين فعلا بالتدريس ، كما أجريت بحوث أخرى لقياس مدى نجاح المدرس فى مهنته أثناء القيام بعمله فعلا فى المدرسة .

ولتقييم عمل المدرس أغراض عدة منها تبصير المدرس نفسه بمكانته وتبيان نواحى تفوقه وضعفه ليكون عند المدرس وعى لما صارت إليه حاله ، ومنها أيضاً الوصول إلى أساس سليم عادل يمكن الرجوع إليه عند النظر فى ترقيته أو نقله إلى عمل آخر يتناسب مع قدرته وصلاحيته .

ولقد كان المعتقد قديماً أن إلمـام المدرس بالمادة يعتبر وحده أساساً كافياً لنجاح المدرس ، ولـكن النظرية الحديثة تؤكد أنه لم يعد يكفى أن يكون المدرس ملماً بالمـادة الدراسية ، بل ان المدرس الآن قد أصبح بمثابة « مهندس اجتماعى » تتجه مهمته إلى تنسيق وتهيئة الظروف الملائمة لتنشئة التلاميذ بمـا يؤدى للنمو المرغوب لـكل فرد منهم حسب تكوينه النفسى فى ذلك المجتمع الدائم التغير بما يضمن فهم الشخص لنفسه ولغيره . ولا يصح أن تنكر أهمية إلمـام المدرس بمادته إلا أن هذا أمر يهتم به المفتشون كل الاهتمام كما أن إعداد المدرس كفيل بضمان هـذه الناحية وإذن يجب أن نبحث عند تقييمنا للمدرس عن تلك الصفات الشخصية المميزة له والعلاقات الاجتماعية التى تربطه بمن يحيطون به .

و بالنظر لازدياد أهمية العوامل النفسية للنجاح فى أى عمل فقد تحول البحث

فى تقييم عمل المدرس إلى تأكيد أهمية هذه العوامل ويمكن أن نلمس هذا الاتجاه فى كتاب نشره اليونسكو جاء فيه « أن الصفات التى يتوقف عليها نجاح المدرس فى مهمته ترتبط تماما بتكوينه المزاجي والخلقي وشخصيته بصفة عامة ، فقد ثبت من البحوث النفسية بوضوح أن درجة الاتزان الانفعالى للمدرس وحالته المزاجية تنتقل آثارها إلى التلاميذ . (وأن ما يحدث للأولاد أو البنات من آثار التربية والتعليم يتوقف إلى حد كبير جدا على التكوين النفسى والنضج العاطفى للمدرس الذى يتعاملون معه ، فالمدرس الشقى النفس القلق غير الراضى عن نفسه وعن شئون حياته المحروم من الشعور بالسعادة لا يستطيع أن يعمل على إسعاد التلاميذ ويتعذر عليه أن يساعدهم على التكيف السليم فى التعامل مع الغير » .

ولقد كان الشائع إلى عهد قريب أن يصدر المفتشون أحكامهم على المدرسين بناء على نتائج الفصول المدرسية وعدد من ينجح من التلاميذ ، ولكن الحكم على صلاحية المدرس للتدريس من نتائج نجاح تلاميذه ليس مقياسا عادلا لكفاءة المدرس لأنه لا يأخذ فى الاعتبار استعداد التلاميذ وتحصيلهم السابق وقوتهم عندما تسلمهم المدرس والظروف التى أحاطت بالمدرس مدة تدريسه لهم .

هذا ولقد تغيرت نظرة المربى الحديث إلى الغرض من التربية فلم يعد الهدف منها مجرد نجاح التلميذ وإنما هناك أيضاً الآثار التربوية الأخرى كتكوين العادات والاتجاهات النفسية الصالحة وغرس المبادىء الخلقية السامية والقدره على تذوق الجمال وغير ذلك من الصفات الاجتماعية التى لا تظهر فى نتائج النجاح .

وهناك اعتبارات كثيرة يجب وضعها فى الذهن عند تقييم عمل المدرس ومنها الظروف الخارجة عن شخصية المدرس نفسه وأثرها فى عمله كمدرس ، ولهذا يجب أن ننظر إلى المدرس كجزء من الموقف الكلى الذى يتكون منه ومن مدرسته بأمكانياتها وظروفها ، فنجاح المدرس فى مهمته يتوقف على طبيعة ظروف

هذا الموقف الكلى بكل عوامله المتشابكة كما يتوقف على الدرجة التى يستطيع بها المدرس أن يؤثر فى هذا الموقف كأحد القوى الفعالة فيه .

ومن الاعتبارات الهامة التى ينبغى الاحتياط منها فى تقييم عمل المدرس العامل الشخصى فى الناظر أو المفتش أو من يعهد إليه بتقدير عمل المدرس وإصدار الحكم على مدى نجاحه أو فشله إذ أن كل رئيس له معاييره الخاصه وله مبادئه ومستوياته وله ما يتوقعه وما ينتظره من المدرس وفق المستوى الذى يضعه لنفسه ولهذا فسوف لا يكون من السهل أن يتساوى الحكام أو الرؤساء فى أحكامهم على المدرسين ما دامت معاييرهم مختلفة .

ومن هنا تأتى أهمية تحديد النواحى والصفات التى يصح أن نأخذها فى الاعتبار عند تقييم عمل المدرس وتأتى أهميـة تحديد معانى مراتب كل صفة وتوضيحها بالأمثلة العملية الواقعية التى تقلل من أثر العامل الشخصى وتزيد فى موضوعية الأحكام .

وقبل أن نحدد هذه الصفات ونحصر تلك النواحى يصح أن نبحث أولا مختلف الوسائل التى تتبع فى تقييم عمل المدرس ومن أهمها ما يأتى :

أولا : رأى المدرس فى نفسه .

وفى هذه الطريقة تصمم استفتاءات تشمل عدداً من الصفات المرتبطة بمهمة المدرس ويطلب إلى المدرس أن يجيب عنها كما يعطى المدرس أيضاً بعض الاختبارات النفسية التى تكشف عن نواحى شخصيته وعن صفاته المزاجية والخلقية والعلمية .

وبالرغم من أن المدرس يغالى فى تقدير نفسه فى مثل هذه الاستفتاءات إلا أن هناك بعض التحسينات التى يمكن الوصول بها إلى نتائج مفيدة فى الحكم على شخصية المدرس أو المدرس كما يرى نفسه .

نماذج من أسئلة تقييم المدرس لنفسه .

أسئلة لاكتشاف الميول[1]

١ — هل تشغلك مهنتك أو مسئولياتك المنزلية بحيث لا تجد الفرصة الكافية لتمضية بعض الوقت فى الهوايات الخارجية ؟

٢ — هل تعيش لأطفالك فقط — فى المنزل والمدرسة ؟

٣ — هل أنت منتظر حتى تحال إلى المعاش أو حتى يكبر أطفالك لتبدأ فى ممارسة هواية خاصة ؟

٤ — هل تمل من سماع حديث الآخرين عن أنفسهم ؟

٥ — هل كنت تقضى الوقت فى منزلك كل مساء (أو بعد الظهر) طول أيام الأسبوع الماضى ؟

٦ — هل قرأت خمسة كتب على الأقل (من الكتب التى لا تتصل بمهنتك) فى العام الماضى ؟

٧ — هل تشترك فى أحد النوادى أو فى إحدى الفرق الرياضية أو فى إحدى الجمعيات الدينية أو الاجتماعية من النوع الذى لا يتصل بمهنتك ؟

٨ — هل تشترك فى القيام بأى عمل يدوى مما لا يدخل ضمن أعمال مهنتك أو واجباتك المنزلية ؟

٩ — هل لك هواية خاصة تزيد فى معلوماتك وثقافتك أو تقديرك لأعمال الآخرين ؟

١٠ — هل تشعر بأن الحياة مملوءة بالتغيرات وبفنون مختلفة كثيرة ؟

---

(١) انظر كتاب « اكتشاف ميول الأطفال » للدكتور محمد خليفة بركات .

إذا أجبت بـ لا عن الـ ٥ أسئلة الأولى و بنعم عن الـ ٥ الأخرى ، فمن المحتمل أن تكون حياتك ممتعة لك وأن تكون سعيداً وراضياً فى حياتك فما هى إجابتك عن تلك الأسئلة ؟

ومن الممكن أن يعطى المدرس استفتاء لقياس صفاته المزاجية أو لدراسة شخصيته — وهناك استفتاءات كثيرة يمكن أن تفيد فى ذلك[1] .

ثانيا : رأى المدرسين الآخرين فى المدرس .

وفى هذه الطريقة يجيب المدرسون عن استفتاءات مشابهة للاستفتاءات السابقة للوقوف على فكرة المدرسين عن زميلهم من حيث النواحى المختلفة المرتبطة بطابع شخصيته والمتعلقة بمهنته كمدرس . وتفيد آراء المدرسين كثيراً فى إعطاء صورة صادقة عن علاقة المدرس بزملائه ودرجة التباعد الاجتماعى بينه و بينهم ومركزه فى التكوين الاجتماعى العام للمجتمع المدرسى ، وقد قام أحد الباحثين ببحث طريف قارن فيه بين مدى نجاح المدرس فى مهمته و بين علاقاته بزملائه ووجد منه أن أكثر المدرسين نجاحا فى مهمتهم هم أكثر المدرسين تقديراً من زملائهم وأكثرهم قبولا فى المجتمع المدرسى وأكثرهم قدرة على كسب رضى المجموعة بينما المدرسون الفاشلون فى مهمتهم هم أولئك الذين اتضح عدم قبولهم فى الجماعة واتصافهم بالانكماش والعزلة وعدم الانسجام مع الزملاء فى المجتمع المدرسى .

ثالثا : تقرير الناظر للمدرس .

وذلك عن طريق الملاحظة لنشاط المدرس داخل الفصل وخارجه وأثناء الاشتراك فى نواحى النشاط المدرسى وفى المناسبات المختلفة أثناء العام الدراسى و بالاستعانة بجميع وسائل التقييم الأخرى كرأى المدرسين ورأى التلاميذ إلى غير ذلك .

---

(١) انظر كتاب الاختبارات والمقاييس العقلية للدكتور محمد خليفة بركات . الفصل الخاص باختبارات الشخصية .

رابعا : أحكام المفتشين .

وهذه يجب أن تبنى على زيارات متكررة وعلى ملاحظة المدرس فى موقفه مدة طويلة وعلى فحص إنتاجه وخطوات عمله على أن يؤخذ فى الاعتبار الظروف المدرسية المحيطة ومدى قدرة المدرس على التأثير فى المجتمع المدرسى .

خامسا : الآراء التى يتناقلها التلاميذ عن المدرس :

كثيراً ما تكون أحكام التلاميذ على المدرس ذات دلالة كبيرة على مدى نجاحه أو فشله معهم ، ومع ما يمكن أن يوجه لهذه الطريقة من انتقادات إلا أن من الممكن الإفادة منها مع العمل على تلافى عيوبها فلا يصح مثلا أن يسأل التلاميذ أسئلة مباشرة عن مدرس معين إذ أن هذا قد يسىء إلى العلاقة المتبادلة بين المدرس والتلميذ ولكن من الممكن أن يسأل التلاميذ للإجابة عن استفتاءات تتعلق بالمدرسين من غير أن يكتبوا أسماءهم على الإجابة ، ومن تحليل هذه الاستفتاءات يمكن الحصول على وجهة نظر التلاميذ فى مدرسيهم .

وهذا بحث طريف قام به أحد العلماء فى هذا الموضوع ملخصه أنه حصل على اثنى عشر ألفاً من الخطابات تشمل ردود التلاميذ والخريجين عن صفات المدرس الذى نجح فى إفادتهم فوجد الصفات الآتية أكثرها تواتراً وهى :

١ — المدرس الذى روحه تعاونيه ديمقراطية .

٢ — المدرس الذى يعطف على التلميذ و يقدر ظروفه الشخصية .

٣ — المدرس الحليم الصبور الذى لا يثور بسرعة .

٤ — المدرس الواسع الأفق المتعدد الميول والهوايات .

٥ — المظهر العام والذوق فى المعاملة .

سادسا . الحصول على أحكام المختصين الآخرين :

ومن أمثله ذلك الزوار الذين يتصــلون بالمدرس فى عمله والذين قد يقومون بعمل مقابلات شخصية مع المدرس أو الباحثين فى التربية وعـلم النفس ممن يشتركون معهم المدرس فى مهمتهم وكذلك بعض الآباء وأولياء الأمور ممن يوثق بأحكامهم وممن يتصلون اتصالا كافيا بالمدرس .

سابعا . تسجيل مواقف للمدرس فى عمله :

وقد لجأ بعض الباحثين إلى عمل تسجيلات سمعية و بصرية للمواقف الواقعية للمدرس أثناء تدريسه فى الفصل وأثناء مناقشاته للتلاميذ وأثنـاء وجوده بينهم فى مختلف المناسبات المدرسية واستخدمت هذه التسجيلات كوسيلة للحصول على أحكام الخبراء فى تقييم عمل المدرس .

أهم النواحى التى يجب أخذها فى الاعتبار عند تقييم عمل المدرس .

لا يصح أن نقتصر نظرتنا لعمل المدرس على مجرد ادائه للدروس المخصصة له فى الجدول المدرسى فبعض المدرسين يعتبر أن مهمته تنتهى بانتهاء الحصص المقررة عليه وفاته أنه عضو فى جماعة متعاونة على تربية التلاميذ لا داخل الفصول فقط بل خارجها أيضا فى الفسح و بين الدروس وفى فترات النشاط ومواعيد الجمعيات وعمل الحفلات المدرسية وفى اجتماعات الآباء وكل ما يتصل بالعمل المدرسى والروح المدرسية العامة .

ولهذا يجب أن ندخل فى اعتبارنا عند الحـكم على عمل المدرس ما يأتى :—

١ — مدى حرصه على البقاء فى المدرسة أكبر وقت ممكن سواء طلب منه أو لم يطلب منه ذلك .

٢ — مدى اشتراك المدرس فى الهوايات العملية والجمعيات المدرسية .

٣ — مدى اشتراك المدرس فى رفع الروح المعنوية للمدرسة سواء باشتراكه فى تنفيذ قوانينها بروحه أو عمله على بث روح الرضى والاستقرار فى الجو المدرسى . فبعض المدرسين يسيئون إلى الجو المدرسى كثيرا بما يشيعونه فيه من روح التذمر والمخالفة والخروج على اللوائح .

٤ — مدى حرص المدرس على دراسة المناهج المدرسية ونقدها والمساهمة فى تعديلها بما يناسب بيئة المدرسة وما يحاوله من جهود فى طرق التدريس التى تساعد على حسن تنفيذ المنهج .

٥ — مدى عناية المدرس بتحضير دروسه ورسم خطة توزيع عمله على شهور السنة وتدوين خطوات عمله والاحتفاظ بها منظمة .

٦ — مدى اشتراك المدرس فى دراسة تلاميـذه والإشراف على نواحى حياتهم وحل مشكلاتهم ومسك سجلاتهم أوالاشتراك فى ملء البطاقات المدرسية بما يضمن حسن الافادة منها .

٧ — مدى حرص المدرس على المواظبة والحضور فى المواعيد وعدم التخلف عن المدرسة لأسباب مصطنعة . فبعض المدرسين يحرصون على الإفادة من جميع فرص الإجازات الممكنة لهم ويتحايلون على ذلك بشتى الطرق بحيث يكونون مطيعين للقوانين ولـكن فى نفس الوقت مفسدين للعمل وللروح المدرسية .

٨ — مدى استجابة المدرس لما يطلب إليه من الأعمال الإضافية التى يكلف بها من آن لأخر سـواء أكانت حصصا اضافية أو أعمالا ادارية . ويدخل فى ذلك الروح التى تظهر فى قيامه بهذه الأعمال ومبلغ ما يظهره من تعاون أو تذمر .

٩ — مدى إقبال المدرس نفسه على النشاط الرياضى . ومبلغ اسـتعداده لمشاركة التلاميذ فى العابهم ونشاطهم ومسابقاتهم . ومبلغ اشتراكه فيما يقومون به من رحلات وزيارات .

١٠ — مدى الما‌م المدرس بالشئون الادارية بالمدرسة وما يتعلق منها بشئون التغذية وعمل المناقصات وتنفيذ اللوائح . ومدى مساهمته فى معاونة الجهاز الادارى بالمدرسة على تيسير الأمور .

١١ — الروح الخلقية والآثار التى يتركها فى تلاميذه من عطف واحترام و بث للمبادئ والمثل العليا .

١٢ — المرونة واللياقة فى معاملة أولياء الأمور والاتصال بالأهالى والآثار التى يتركها فى نفوسهم وما يترتب على ذلك من سمعة له وللمدرسة .

١٣ — مدى مشاركة المدرس فى النشاط الثقافى والاصلاح الاجتماعى فى البيئة المحيطة بالمدرسة .

١٤ — المام المدرس بمادته واستعداده لزيادة ثقافته العامة والخاصة .

١٥ — قدرة المدرس على إفادة تلاميذه ومدى نجاحه فى مهمته كمدرس فى داخل الفصل .

١٦ — مدى احترام المدرس لدستور مهنة التدريس والعمل على رفع شأن المهنة .

ومن الممكن أن نضيف إلى هذه القائمة نواحى أخرى كثيرة إذا أدركنا أن مهمة المدرس تستوجب منه الكثير من التضحيات وأن المدرسة لاتحقق أغراضها إلا عن طريق تعاون فريق المدرسين بها .

والآن نريد أن نبحث أهم الصفات التى تؤهل المدرس للنجاح فى مهمته . يمكن تقسيم هذه الصفات بحسب مكونات الشخصية إلى ما يأتى : —

أولا : صفات بدنية وجسمية كالمظهر وسلامة الحواس والقدرة على التعبير اللفظى والصحة الجيدة .

ثانيا : صفات خلقية تكونت فى الشخص من تأثير نشأته وظروف بيئته كالتمسك بالمبادىء والمثل العليا أو الاستهتار وكاحترام الدين والقوانين ومراعاة حقوق السلطة الضابطة أو الاستهتار والخروج على السلطة وعدم التقيد بالأوضاع والتقاليد المتفق عليها .

ثالثاً : صفات مزاجية تكوينية . ومعنى المزاج التكوين العاطفى والانفعالى المبنى على مايزود به الشخص من طاقة وجدانية ودوافع غريزية مما يرتبط بالتكوين الكيميائى والغددى والدموى ويتصل بالنواحى الفسيولوجية والعصبية ، فتظهر فى الطباع والمشاعر وفى التعبير الانفعالى من حيث سرعة الاستثارة أو بطئها ومن حيث مدة استمرار الحالة الانفعالية .

رابعا : الذكاء والمواهب والقدرات التى تظهر فى نواحى خاصة ويدخل فى ذلك قدرة الشخص على التصرف وإدراك المواقف إدراكا سليما والقدرة على الحكم وعلى النقد المبنى على الفهم بجانب نواحى التفوق التى توجه ميول الشخص إلى الهوايات ونواحى التخصص المميزة .

خامساً : الأعداد لمهنة التدريس ولا يقف ذلك عند حد الحصول على المؤهل المهنى بل يتعداه إلى مواصلة الاستزاده والاهتمام بشئون التربية والتعليم ومواصلة البحث ومسايره التطور والتقدم لا من حيث مادة التخصص فقط بل أيضاً من حيث طرق التدريس وخطط الدراسة التربوية

سادساً : القيام بالتدريس فعلا ومدى قدره المدرس على إفادة غيره فقد يكون المدرس عالماً ممتازاً ولكنه يفشل كمدرس ، فالعبرة هنا بمدار ما يستطيع المدرس أن ينقله إلى التلاميذ ومبلغ تأثيره فيهم ، مما يتطلب توافر عنصر الميل للتدريس والاهتمام بالمهنة وهوايتها والاندفاع للعمل فيها بشكل تلقائى طبيعى بعيد عن الضغط أو الغرض الوقتى .

سابعاً : المشاركه فى الروح الاجتماعية المدرسية ، وهنا تأتى مسألة فى غاية

الأهمية وهى مركز المدرس بين زملائه وعلاقته بالإداره المدرسية وسمعته الاجتماعية ومكانته فى الأطار الاجتماعى المدرسى العام ، فهناك من المدرسين من لا نجد له عيبا ملموسا فى عمله ولكن مجرد وجوده فى الجو المدرسى يسبب المتاعب ويخلق جوا معطلا للعمل المدرسى ، وقد وجد بالتجارب التى أجريت فى علم النفس الاجتماعى أن تغيير فرد واحد فى إحدى الجماعات يمكن أن يؤثر فى الانتاج العام للجماعة بنسبة كبيرة .

ثامنا : المواظبة . وتشمل الغياب والتأخير والتكاسل ومدى حرص المدرس على وقت التلاميذ ووقت العمل .

تاسعا : صفات أخرى كالقدرة على إنجاز العمل مع السرعة والدقة والقدرة على الإدارة والتنظيم ، وكذلك الاستعداد للمشاركه فى النشاط الرياضى . وغير ذلك .

طرق الحكم والتقييم :

(ا) طريقة الترتيب Rankorder وفيها يطلب إلى الحكام ترتيب المدرسين ترتيبا تنازليا حسب رأيهم فيهم ومدى صلاحيتهم للعمل .

(ب) طريقة المقارنة والمفاضلة بين كل اثنين معا فى جدول Man to man Comparison

(ج) وضع علامات على وجود الصفة لعمل قائمة للصفات Check list Method ويطلب من الشخص أن يجيب بوضع علامة إذا كانت موجوده عنده

(ى) طريقة التقدير على مقياس مدرج (مع شرح الرتب فى كل صفة) Rating Scale Method

ويمكن أن يتم هذا : —

١ — بأوزان متساوية للصفات أو ٢ — بأوزان مختلفة للصفات

وفيما يلى نموذج لاستماره يمكن أن تتخذ كأساس لتقييم عمل المدرس :

تقييم عمل المدرس

اسم المدرس :
مادة التخصص :

المؤهل الدراسى :
المؤهل التربوى :

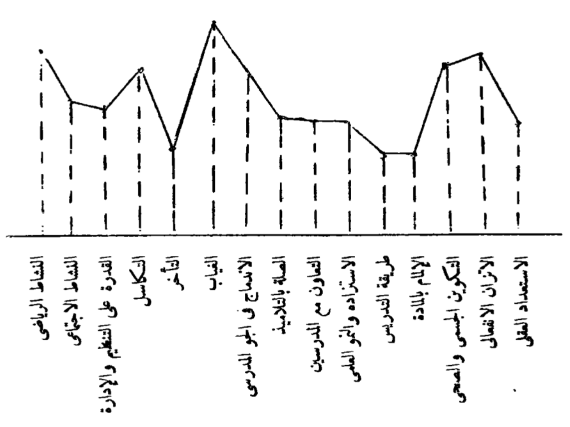
أقدميته فى مهنة التدريس :
أقدميته فى العمل بالمدرسة :

الدرجة المالية :

ضع علامة (√) أمام الوصف الذى ينطبق على المدرس فى كل صفة مما يأتى :

الصفات		ممتاز	جيد	متوسط	أقل من المتوسط
الصفات الذاتية	الاستعداد العقلى	مبتكر وذكى جدا	سريع الفهم	يتبع ما يؤمر به	يحتاج لمزيد من التوضيح
	الاتزان الانفعالى	متزن وقادر على ضبط نفسه	أميل إلى الاتزان	يفقد اتزانه أحياناً	قلق وغير مستقر
	التكوين الجسمى والصحة العامة	جسم قوى وصحة جيدة	أميل إلى الصحة الجيدة	صحة لا بأس بها	ضعيف ومعرض للنوبات المرضية
التكوين المهنى والقدرة على التدريس	الإلمام بالمادة	معرفة كاملة لمادته وعمله	معرفة جيدة نوعا	معرفة عادية	معرفة سطحية
	طريقة التدريس	يتفنن ويجدد	يحاول التحسن	يتبع ما يؤمر به	غير مكترث
	الاستزادة والنمو العلمى	حريص على تنمية معلوماته	أميل إلى تحسين معلوماته	يكتفى بالضرورى	لا يحاول الاستزادة
أثر المدرس فى الجو المدرسى	التعاون مع المدرسين	يساعد غيره فى كل فرصة	يتعاون إذا ما طلب منه	لا مانع عنده من التعاول	لا يستطيع التعاون مع غيره
	علاقة المدرس بتلاميذه	يعرف تلاميذه ومحبوب منهم	يعرف بعض الحالات	صلته عادية	لا يهتم بصلته بالتلاميذ
	الاندماج فى الجو المدرسى	يعتبر نفسه أساسياً فى جماعة المدرسة	له أثر ملموس	ليس له تأثير بارز	منعزل عن الجو المدرسى
المواظبة	الغياب	مواظب دائماً	يتغيب نادراً	يتغيب أحياناً	غير منتظم الحضور
	التأخر	لا يتأخر أبداً	يتأخر نادراً	يتأخر أحياناً	كثير التأخير
	التكاسل	نشط دائماً	نشاط غالباً	نشاط عادى	قليل النشاط
صفات أخرى	القدرة على التنظيم والإدارة	له مقدرة على القيادة والتأثير فى الغير	له بعض التأثير فى غيره	نادراً ما يتأثر به غيره	لا يستطيع التأثير فى غيره
	النشاط الاجتماعى	له نشاط مدرسى فى البيئة	يحاول الاشتراك فى النشاط الاجتماعى	لا مانع فى الاشتراك فى النشاط الاجتماعى	لا يهتم بغير العمل داخل المدرسة
	النشاط الرياضى	متحمس للنشاط الرياضى	يشارك فى النشاط الرياضى	لا مانع من الاشتراك فى النشاط الرياضى	لا يهتم

ومن الممكن أن نوضح نتائج أحكام الناظر على المدرس فى صورة بيانية كالآتى :
ومن المستحسن وضع النتيجة فى هـذه الصورة بدل أن تجمع التقديرات ويؤخذ المتوسط لأن الصفات ليست من جنس واحد .



الأهمية النسبية لهذه الصفات :

وهنا تأتى نقطة أخرى هامة وهى الوزن الذى يصح أن نعطيه لـكل صفة فإذا كان تقديرنا سيتحول إلى درجة من ١٠٠ مثلا فيمكن أن نتفق على توزيع الدرجات على تلك الصفات فنعتبر مثلا أن لـكل مجموعة ٢٠ درجة فقط أو نضع أهمية أكبر للمجموعة الثانية فنجعل لها ٣٠ درجة بينما نعطى مجموعة المواظبة ١٠ درجات فقط ، على حسب وجهة نظر القائمين بالتقييم .

احتياطات فى ملء استمارة تقييم عمل المدرس :

١ — عند تقدير أى صفة لا يصح أن نتأثر بأحكامنا على المدرس فى الصفات الأخرى ولا يصح أن نتأثر بالفكرة العامة أو الهالة التى تـكونت حول المدرس .

٢ — يجب أن نتفق جميعاً على معانى محددة لـكل درجة من درجات كل صفة بحيث تـكون أحكامنا منسوبة إلى معايير متفق عليها وبحيث تـكون الأحكام مبنية على مقارنة المدرس بالمتوسط العام للمدرسين .

٣ — يحسن عند عمل التقديرات أن يقوم الناظر بإصدار أحكام على جميع المدرسين فى صفة واحدة فقط لتسهل المقارنة ثم ينتقل إلى صفة أخرى . . فلا يبدأ بالحـكم على مدرس واحد حكماً شاملا .

٤ — واضح أن الأحكام يجب أن تستمد من الملاحظة المستمرة مدة طويلة ليكون الحـكم صادقا . . ومن المستحسن أن يشترك المدرس الأول مثلا فى الحـكم إذا لم يكن الناظر واثقاً من معرفته الجيدة للمدرس .

٥ — يحسن الاستناد على أسس موضوعية للأحكام كبيانات عن المواظبة أو الإنتاج أو نحو ذلك .

ثالثا — تقييم نظار المدارس

لا يصح أن يعتمد فى اختيار النظار على الأقدمية وحدها وإنما يجب أن نبحث بدقة كافية مدى صلاحية الشخص للقيام بأعباء وظيفة الناظر .

ولهذا ينبغى التأكد من صلاحية المرشح لهذه الوظيفة بأكثر من طريقة واحدة نذكر منها على سبيل المثال مايأتى :—

١ — زيارة المرشح فى مدرسته وتقييم عمله من وجهة نظر صلاحيته للقيام بالأعمال الإدارية والفنية .

٢ — ملاحظة الشخص طول فترة التدريب للوقوف على مدى مرونته وقابليته لمسايرة التجديد فى وسائل التربية والتعليم

٣ — عمل مقابلات شخصية للمرشحين للتأكد من حسن صحة المرشح النفسية واتزان شخصيته وحيويته ونشاطه العلمى والثقافى .

٤ — إجراء بعض الاختبارات النفسية والتربوية التى تهدف إلى قياس مدى صلاحيته لهذه المهنة .

وفيما يلى مثال لواحد من الاستفتاءات التى وضعت لقياس قدرة المرشحين لوظيفة الناظر على التصرف فى المواقف المدرسية .

استفتاء

لقياس القدرة على التصرف فى المواقف المدرسية

إعداد

الدكتور محمد خليفة بركات

المدرس بمعهد التربية للمعلمين — جامعة عين شمس

فيما يلى بعض المشكلات التعليمية التى يمكن أن يواجهها ناظر المدرسة . وقد أعطى لكل مشكلة عدد من الحلول والفروض أنها ليست كل الحلول ولا أحسنها .

والمطلوب منك أن ترسم دائرة واحدة فقط حول الرقم المقابل للحل الذى تراه أفضل الحلول المذكورة فى نظرك لكل واحدة من المشكلات المذكورة .

مثال : ماذا تعمل مع التلاميذ الذين لا يشتركون فى الألعاب الرياضية بالمدرسة بدون عذر ؟

١ — توقيع العقوبات المناسبة عليهم .

٢ — أجبارهم على الاشتراك فى الألعاب .

٣ — تبليغ الأمر إلى أولياء أمورهم .

(٤) — تكليف المشرف أو الإخصائى الاجتماعى بحث حالتهم .

فى هذا المثال الحل المقابل للرقم ٤ هو أنسب الحلول فى نظرى ولذا رسمت حوله دائرة كما هو مبين .

حاول قراءة المشكلات وحلولها بدقة وكن سريعاً فى الإجابة .

(١) إذا تكرر من مدرس التأخير فهل :

١ — تقوم مباشرة باستجوابه تحريريا ثم إنذاره .

٢ — توبخه وتعنفه لكيلا يعود لذلك مستقبلا .

٣ — تدرس حالته وظروفه لمعرفة أسباب التأخير وتتصرف معه حسب النتيجة .

٤ — تتركه لعله يخجل من نفسه فيقلع عن التأخير .

(٢) إذا تبين بعد فحص طلبات الإعفاء من المصروفات أن طالباً يتيما لم تقرر اللجنة إعفاءه ، فشكا إليك كناظر ، فماذا تفعل ؟

١ — ترفع أمره للمنطقة شارحا لها حالته .

٢ — تستدعى رئيس اللجنة لبحث الأمر .

٣ — تتركه بغير إعفاء احتراما لقرار اللجنة .

٤ — إلزام اللجنة بإعفائه .

(٣) إذا شكا إليك مدرس أول من أن تلاميذ أحد المدرسين لا يعنون بأعمالهم التحريرية ، فالإجراء الناظر السليم هو :

١ — تحديد المسئولية فيما إذا كان المدرس لا يتبع الطريق التربوى فى جعل تلاميذه يعنون بأعمالهم التحريرية .

٢ — حرمانهم من بعض الحصص عقابا لهم وعبرة لغيرهم .

٣ — إحالة الأمر إلى المدرس الأول للبحث والتصرف .

٤ — معاقبة التلاميذ بفصلهم مدة مناسبة .

(٤) إذا شكا إليك طالب أن مشرفا بالمدرسة أهانه فهل :

١ — تزجر الطالب لجرأته ووقاحته فى حق أحد مشرفى المدرسة ؟

٢ — تحقق الشكوى بإحضار كل من المشرف والطالب أمامك ؟

٣ — تنصح الطالب بأن المشرف هدفه الخير مع توجيه المشرف فيما بعد ؟

٤ — تسترضيه بكلمة طيبة لتهدأ نفسه الثائرة ؟

(٥) كيف تعالج مشكلة الطلبة السيئى التغذية لفقرهم ؟

١ — النصح لهم بالاهتمام بتنوع التغذية المنزلية ؟

٢ — الاتصال بأولياء الأمور لتوجيههم وإرشادهم .

٣ — تقديم المساعدة المالية من صندوق البر بالمدرسة .

٤ — اعتبار هذه المشكلة من اختصاصات المنزل ولا داعى للتدخل .

(٦) تقدم إليك أحد أولياء الأمور شاكياً سوء سلوك ابنه ، فهل ؟

١ — تتبع أساليب الوعظ والإرشاد لتصلح من شأنه ؟

٢ — تتفاهم مع ولى الأمر فى المشكلة ؟

٣ — تحضر الابن وتعنفه أو تضربه أمام ولى الأمر ؟

٤ — تطلب إلى ولى الأمر أن يضربه أمام جمع من زملائه ليكون عبرة لهم ؟

(٧) إذا دخلت فصلا من الفصول فوجدت المدرس مشغولا بكتابة خطاب خاص ، فكيف تعالج الموقف ؟

١ — بتأنيب المدرس أمام الطلبة .

٢ — باستدعاء المدرس بعد الدرس .

٣ — أخذ الخطاب ورفع أمره للمنطقة .

٤ — بإهمال الموضوع لأنه بسيط .

(٨) إذا تغيب عدد كبير من المدرسين فى يوم من الأيام فماذا تفعل ؟

١ — صرف التلاميذ إلى منازلهم ؟

٢ — تسليمهم إلى مدرس الألعاب الرياضية ؟

٣ — حشد فصلين أو أكثر فى غرفة واحدة تحت إشراف مدرس واحد ؟

٤ — إرسالهم إلى مرافق النشاط ومكتبة المدرسة ؟

(٩) ما هى الوسيلة التى تتخذها للعناية بنظافة المدرسة إذا كان عدد الخدم قليلا ؟

١ — تضع لافتات وتنبيهات للطلبة للحرص على العناية بالنظافة

٢ — الاستمرار فى لوم الخدم وتوقيع العقوبات على المقصر .

٣ — تشجيع التلاميذ على الاشتراك فى أعمال النظافة .

٤ — عمل اجتماعات متكررة للتلاميذ والمدرسين لحثهم على النظافة .

(١٠) إذا شكا إليك مدرس من أن المفتش اضطهده وظلمه فى تقريره ، فماذا يكون موقفك ؟

١ — لا تتدخل لأن هذا لا يهمك .

٢ — تتصل بالمفتش لفهم الموضوع .

٣ — تتخذ من هذا دليلا على ضعف المدرس .

٤ — تكتب تقريراً جيداً عن المدرس ليعوض تقرير المفتش .

(١١) ماذا تعمل إزاء انصراف المدرسين عن المشاركة فى النشاط المدرسى ؟

١ — توقيع جزاءات وعمل تحقيقات معهم .

٢ — إعطاؤهم حصصا كثيرة لتعوض عدم اشتراكهم فى النشاط .

٣ — الإشادة بالمشتركين وإعادة توزيع النشاط .

٤ — رفع أمرهم إلى الوزارة وطلب نقلهم من المدرسة .

(١٢) إذا شكا تلاميذ فصل من ضعف مدرس فى مادته وطلبوا تغييره فإنى :
١ — أستبدل المدرس بغيره أقوى منه مادة .
٢ — أعاقب التلاميذ لوقاحتهم فى حق مدرسهم .
٣ — أفصل تلاميذ الفصل جميعاً لسوء أدبهم .
٤ — أنصح المدرس بإصلاح نقط الضعف فيه .

(١٣) إذا عجز طالب مجد عن دفع ثمن الكتب والأدوات عن فقر حقيقى فعلى الناظر أن :
١ — يطرده من المدرسة حسب تعليمات المنطقة والوزارة .
٢ — يقوم بجمع المبلغ من مدرسى المدرسة وموظفيها .
٣ — يجمع له المبلغ من طلبة المدرسة .
٤ — يعمل على إلحاقه بعمل يساعده على الكسب .

(١٤) إذا تأخر عدد من الطلبة فى الصباح فهل ؟
١ — تسمح لهم بالدخول فوراً حرصاً على عدم تعطيلهم عن دروسهم ؟
٢ — تجمعهم وتلقى عليهم درساً فى أهمية المواظبة ؟
٣ — تأمرهم بالعودة فوراً إلى منازلهم وتحرمهم من اليوم المدرسى ؟
٤ — تكتب أسماءهم فى سجل لمعرفة معتادى التأخير لبحث حالتهم ؟

(١٥) وصلتك شكوى من ولى أمر أحد التلاميذ بأن فئة منهم تعتدى على نجله فهل ؟
١ — تضرب أولئك التلاميذ تأديباً لهم على ما ارتكبوه من ذنب فى حق زميل لهم ؟
٢ — تطلب إلى المعتدى عليه أن يأخذ بثأره من المعتدين ؟
٣ — تكلف المشرف الاجتماعى ببحث الحالة وتقديم تقرير عنها ؟
٤ — تحضر أولياء أمورهم وتعرض عليهم الموضوع ؟

(١٦) مدرس لا يتجاوب مع المدرسة ولا يتعاون معها فهل
١ — تنذره أو تلفت نظره عقابا له على عدم تعاونه ؟
٢ — تبلغ عنه المختصين فى المنطقة ليقلع عن عدم تعاونه ؟
٣ — تتجاوز عن هذا التقصير حرصاً على مستقبله ؟
٤ — تدرس حالته وظروفه لعلاجها ؟

(١٧) طالب تعود شرب الدخان فى فناء المدرسة فهل ؟
١ — تعاقبه بفصله أسبوعا .
٢ — تتصل بولى أمره .
٣ — تؤنبه أمام زملائه ردعا له .
٤ — توقع عقوبة بدنية عليه ليكون عبرة لغيره .

(١٨) أبلغك مدرس أنه وجد السبورة مغطاة بطبقة من الشمع وغير صالحة للاستعمال والطلبة جميعاً يدعون عدم معرفة الفاعل فهل ؟
١ — تعاقب طلبة الفصل جميعاً بحرمانهم من الشرح على السبورة ؟
٢ — تطلب إليهم دفع غرامة مناسبة لإصلاح السبورة ؟
٣ — تعاقب فراش الفصل ؟
٤ — تؤنب المدرس لأن ما حدث يرجع إلى ضعف شخصيته ؟

(١٩) وصل إلى علم ناظر المدرسة أن مراهقاً يمارس العادة السرية فهل ؟
١ — يطرد التلميذ لمدة أسبوع أو أكثر ليقلع عن عادته الذميمة .
٢ — يستدعيه إلى مكتبه ويسدى له النصيحة سراً .
٣ — يستدعي ولى أمره ويحادثه فى شأنه أمام الطالب .
٤ — يزجر الطالب أمام الفصل ليكون عبرة لغيره .

(٢٠) ماذا تعمل فى عدم إقبال بعض التلاميذ على القراءة فى المكتبة ؟
١ — اعطاؤهم بعض الكتب لقراءتها إجباريا .
٢ — عمل إعلانات عن الكتب الجديدة بالمكتبة .
٣ — تشجيع التلاميذ الذين يقرأون أكثر من غيرهم .
٤ — تغيير المدرس المشرف على المكتبة .

تجارب أخرى فى التقييم :

قامت وزارة التربية والتعليم بتأليف لجان فنية للقيام بتقييم بعض نواحى التعليم بطريقة علمية ، فقامت لجنة بتقييم المدرسة الثانوية بناء على مجموعة من الاستمارات الشاملة لجميع نواحى هذا التعليم[(١)] ، وقامت لجنة أخرى بتقييم المناهج والكتب المدرسية ، فعملت استفتاء وجهته للمشتغلين بالتعليم لإبداء رأيهم فى المناهج والكتب الموجودة ، وانتهت من دراستها إلى عمل تعديلات جوهرية فى المناهج و إعادة تأليف الكتب على أساس من التوجيهات العلمية المفيدة ... وقامت لجنة ثالثة بتقييم مرحلة التعليم الابتدائى ، فبدأت بتصميم عدد من الاستمارات الإحصائية لجمع البيانات المختلفة فيما يتعلق بالتلميذ والمدرس والناظر

(١) انظر كتاب تقييم المدرسة الثانوية ، للدكتور أمير بقطر والأستاذ رزق جرجس .

ومفتش القسم . كما وجهت بعض الاستفتاءات لخريجي المدرسة الابتدائية ، وحتى المباني المدرسية درست على أساس استمارة شاملة لهذه الناحية .

وفيما يلي نموذج لاستمارة تقييم أثر التعليم الابتدائي في خريجيه ، ونموذج آخر لاستفتاء مفتش القسم كأمثلة من هـذا البحث الشامل ، الذى يعتبر الأول من نوعـه فى تاريخ التعليم بمصر ، والذى سيتخذ مثالا مبدئياً للإفادة من الأساليب الإحصائية والتقييم الشامل فى عمل التغييرات والتحسينات فى سياسة وزارة التربية والتعليم : —

وزارة التربية والتعليم
لجنة بحث التعليم الابتدائى

استمارة لتقييم أثر التعليم الابتدائى فى خريجيه

الاسم :

العمر :

المدارس التى تعلم فيها ومدة الإقامة بكل منها :

منذ كم سنة ترك المدرسة

أثر التعليم فى مهنته :

أولا : العمل ودرجة إقباله عليه :

(١) العمل
- زراعى : مالك . مستأجر . عامل
- صناعى : صاحب عمل . أجير
- تجارى : « « «
- خدمات عامة : « « «

(٢) يحبه لا يحبه

مستقر يسعى لتغييره

(٣) أسباب التغيير : كراهية العمل الحالى زيادة الدخل

الراحة عوامل أخرى

(٤) الدخل الشهرى من هذا العمل

غير كاف كاف يوفر منه

ثانياً : خطته فى المستقبل :

له هدف واضح　　　ليس له هدف واضح

ثالثاً : الاستقرار :

(١) يفضل البقاء فى بيئته الأصلية بارتياح
(٢) يفضل الانتقال إلى بيئة أخرى
(٣) يتردد بين هذا وذاك

رابعاً : مستواه الثقافى العام وقراءته :

(١) مقدار معلوماته عن البيئة المحلية التى تحيط به
جيدة　　متوسطة　　ضعيفة
(٢) قراءة الكتب والمجلات
يقرأ كثيراً　　أحياناً　　لا يقرأ

خامساً : مساهمته فى حياة :

(١) الأسرة : عالة　　عضو عامل نوعا　　يعول غيره
(٢) القرية : عالة　　عضو عامل نوعاً　　من قادة القرية

سادساً : أثر التعليم فى حياته الخاصة :

	جيد	متوسط	ضعيف
(١) نظافة الملبس والبدن	جيد	متوسط	ضعيف
(٢) نظافة المسكن وحالته	»	»	»
(٣) تنظيم أوقات الراحة والعمل	»	»	»
(٤) تنظيم التغذية	»	»	»
(٥) العناية بمياه الشرب	»	»	»
(٦) الوقاية من العدوى	»	»	»
(٧) اهتمامه بالعلاج الطبى فى حالته	»	»	»

سابعاً : سلوكه :

مستقيم　　عادى　　مشاغب

ثامناً : أوقات الفراغ :

(١) يشغل أوقات فراغه بعمل إيجابى منتج
(٢) يملأ أوقات فراغه بنشاط مسل
(٣) يميل للعزلة والاستسلام لأفكاره الخاصة

تاسعاً : المكيفات :

يتعاطى مكيفات　　لا يتعاطى مكيفات

استفتاء مفتش القسم

اسم المنطقة :

الاسم : المؤهل الدراسى وتاريخه

عدد السنوات التى قضاها فى هذا العمل

عدد المدارس المكلف بتفتيشها ...... مدرسة تشمل ...... فصلا

...... ناظراً

...... مدرساً

...... مدرسة

١ — محل السكن بالنسبة لدائرة القسم : فى دائرة مدارس القسم

قريباً منها

بعيداً عنها

٢ — إذا كان السكن فى غير القسم فلماذا ؟

لخلو القسم من سكن مناسب

لأسباب عائلية

لأسباب متعلقة بتعليم الأولاد

لأسباب صحية

أو غيرها

٣ — هل المدارس التى يفتشها موزعة بحيث يكون المرور عليها

سهلا تماما

نوعاً ما

صعباً

٤ — إذا كان هناك صعوبات فى المرور على مدارس القسم فما هى وماذا يقترح للتغلب عليها

الصعوبة — اقتراح تذليلها

(أ)

(ب)

(جـ)

(د)

(هـ)

(و)

٥ — بيان مرات التفتيش على مدارس القسم ومرات الزيارة لأعمال غير التفتيش .
ملاحظة : إذا كانت الزيارة شملت التفتيش وأعمال أخرى فتدون فى خانة التفتيش فقط)

عدد المرات	عدد المدارس التى مر عليها عام ٥٤ ، ١٩٥٥	
	بقصد التفتيش	لغرض آخر
مرة واحدة		
مرتين		
ثلاث مرات فأكثر		
لم يتمكن		
(الأسباب)		

٦ — هل للقسم كاتب ؟ نعم { منتدب من التدريس
غير منتدب من التدريس
لا

٧ — عدد الاجتماعات التى تعقد مع هيئة التدريس (خلاف اجتماعات التفتيش)
لمدرسة واحدة
لمدرستين
لثلاث مدارس فأكثر

٨ — ما الأغراض الرئيسية لهذه الاجتماعات ؟
وهل تحققت كلها بعضها لم تتحقق

٩ — هل يقترح عقد دراسات تجديدية
(أ) فى المواد الدراسية وطرق التدريس نعم لا
(ب) فى دراسة المشكلات الاجتماعية نعم لا
(ج) فى الإدارة نعم لا
(د) فى النشاط الحر نعم لا

١٠ — مدرسو المدرسة الابتدائية مدرسو فصل فما المواد التى يحتاجون لاستكمالها ؟
١١ — ما مواد المنهج الابتدائى التى تجد صعوبة فى التفتيش عليها ؟
١٢ — لتذليل هذه الصعوبة هل يقترح
(أ) وجود مفتش مادة لها
أو (ب) حضور دراسات تجديدية فى بعض المواد
١٣ — إذا كان المفتش حضر دراسات تجديدية أو مؤتمرات فما هى ؟

١٤ — هل استفاد منها ؟ كثيراً بعض الشيء قليلا لم يستفد

١٥ — ما الاقتراحات لتحقيق أكبر فائدة منها ؟

١٦ — هل قدمت شكاوى جمية أو اقتراحات مفيدة

من { هيئة التدريس بخصوص
التلاميذ «
الأهالى «

١٧ — هل اختيار النظار والمدرسين من أهالى الجهة التى بها المدرسة

يؤدى إلى { صالح التعليم دائماً ولماذا
صالح التعليم أحيانا «
ليس من صالح التعليم «

١٨ — ما أنواع النشاط المدرسى الشائعة فى مدارس القسم ؟

١٩ — ما أنواع النشاط المدرسى التى يقترح نشرها فى مدارس القسم ؟
وما الصعوبات التى تحول دون ذلك ؟

٢٠ — ما أنواع النشاط التى يساهم بها نظار ومدرسو القسم فى خدمة المجتمع والبيئة التى بها المدرسة ؟

٢١ — ما نواحى النشاط الأخرى التى ترى أنه يمكنهم أن يساهموا فيها ؟

٢٢ — أى المؤهلات الدراسية أولى بالمراعاة عند اختيار مدرسى المدرسة الابتدائية
(تكتب المؤهلات حسب ترتيب صلاحيتها)

مؤهلات تربوية		مؤهلات غير تربوية وتكمل بدراسات تربوية	
عالية	غير عالية	عالية	غير عالية

٢٣ — كم مركز تغذية فى القسم ؟

هل هناك صعوبات أو عيوب فى الطريقة المتبعة لتوزيع الأغذية على المدارس

(ا) عيوب ناجمة من تعطيل الدراسة

(ب) « « من نقص الأدوات

(ج) صعوبات أخرى

٢٤ — تقوم المدرسة الآن بعمل عاضر تنفيذ الإلزام فهل

ترى أن تستمر المدرسة فى القيام بهذه المهمة ؟

أو توكل إلى جهة أخرى وما هى ؟

ولماذا ؟

٢٥ — أى ملاحظات أخرى :

الفصل السادس

مبادئ الإحصاء

رأينا من كل ما سبق أهمية القياس فى التربية والحاجة الشديدة إليه سواء فى عملية التربية نفسها وإعداد النشء لما يصلحون له من تعليم أو مهنة ، أو فى التجارب التى لابد من إجرائها فى ميادين التربية وعلم النفس حتى يمكن على ضوء نتائجها الوصول إلى أسس سليمة للتربية ، وحتى يمكن اختبار النظريات القائمة فى التربيه اختبارا يترتب عليه تدعيمها أو تعديلها أو التخلص منها لإحلال غيرها فى مكانها . وقد عرضنا لبعض أنواع هذه المقاييس و بينا مزايا كل منها وعيوبه . كما أوردنا بعض الأمثلة لوسائل التقييم .

ويلاحظ أن نتائج هذا القياس وذلك التقييم تظل عقيمة عديمة المعنى والفائدة ما دامت مجرد أرقام أو مراتب لا تفسير لها . والعلم الذى يساعدنا على تفسير هذه النتائج واستنتاج ما يمكن إفادته منها من نتائج هو علم الإحصاء . فما الذى تفيده مثلا من من معرفة أن محمدا نال خمس درجات فى امتحان الحساب وعليا أربع درجات فى نفس الامتحان ؟ كل ما نستنتجه أن محمداً أحسن من على فى هذا الاختبار . ولكن هذا الاستنتاج قليل القيمة إذ بواسطته لا نعرف إن كان كلاهما فوق المتوسط أو كلاهما دون المتوسط ، أو إن كان أحدهما فوق المتوسط والثانى دونه . ولمعرفة ذلك يجب علينا حساب المتوسط للمجموعة التى ينتمى إليها هذان التلميذان . أو قد نتوسع فى هذا ونحسب المتوسط لمجموعة أكبر من المجموعة التى ينتمى إليها هذان التلميذان .

وإذا قيل إن محمدا قد نال خمس درجات فى الحساب وأربع درجات فى اللغة العربية ، فهل معنى ذلك أن محمداً أقوى فى الحساب منه فى اللغة العربية ؟ ثم ما قيمة كل درجة من هاتين الدرجتين بالنسبة للمتوسط وهنا يزداد الموقف صعوبة عندما نريد أن نوازن بين خمس درجات نالها محمد فى الحساب وأربع درجات نالها محمد فى اللغة العربية .

كل هذا يشعر بأن الاختبارات التى يجريها المدرسون والتى يصلون منها إلى أقيسة أو إلى تقديرات تصبح ذات مغزى إذا حسبت متوسطاتها . وحساب المتوسطات هو أحد الأساليب الإحصائية البسيطة ، وهناك طرق خاصة للإفادة منها فى تفسير التقديرات ومعرفة مدلولاتها .

والقياس فى عمل المدرس يرمى عادة إلى تقدير القيمة المطلقة لعمل كل تلميذ ومدى تقدمه فى النواحى العلمية المختلفة ، ولكن هذا التقدير غالبا يكون نسبيا وعن طريق المقارنة . فبمجرد الحصول على تقديرات التلميذ فى مادة ما نعمد إلى مقارنته بغيره فى نفس الفصل ، ثم نقوم بجمع درجاته فى المواد المختلفة لترتيب تلاميذ الفصل فيما بينهم ، وهذه مقارنة أخرى . وقد ننتقل من هذا إلى ترتيب تلاميذ الفصول المختلفة بالفرقة الواحدة بالمدرسة ، وقد يصل الحال — كما فى الشهادات العامة — إلى مقارنته بجميع التلاميذ أمثاله بالقطر كله . كذلك قد نقارن نتيجة فصل بآخر أو مدرسة بأخرى . وقد نحتاج أيضاً إلى مقارنات أدق من هذه كأن نقارن نتيجة نفس المجموعة من التلاميذ فى اختبارين فى مادتين مختلفتين لمعرفة مدى الارتباط بين المادتين مثلا ، أو أثر دراسة إحداهما فى التقدم فى الأخرى ، أو غير ذلك . كل هذه المقارنات تعتمد على طرق إحصائية بعضها بسيط فى متناول الجميع وبعضها أعمق يحتاج إلى دراسة خاصة . ولا يكمل إعداد المدرس الحديث إلا بمعرفته قدرا مناسبا من هذه الأساليب الإحصائية النافعة التى تفيده عند قيامه

بأى بحث تجريبى مهما كان فى أضيق الحدود .

وتنحصر العمليات الإحصائية الأساسية فى خمسة أنواع هى اختبار العينات ، والتبويب ، والتمثيل بالرسم ، والحساب ، والتفسير .

أولا — اختيار العينات :

وأول مشكلة تصادف الباحث التجريبى هى كيفية اختيار العينة Sample التى يجرى عليها تجاربه . فليس من السهل عادة عند دراسة حالة معينة فى مجتمع ما Population أن نقوم بدراستها فى كل أفراد ذلك المجتمع . لذلك نضطر فى غالب الأحيان إلى الاكتفاء بدراستها فى عينة صغيرة نسبيا تختار من هذا المجتمع . فإذا أردنا دراسة الحالة الاجتماعية أو الحالة الصحية أو المستوى الثقافى لعمال النسيج بالقطر المصرى مثلا لتعذر الإلمام بها بالنسبة لجميع عمال النسيج فى القطر ، بل نضطر إلى دراستها فى عدد معين من العمال ينتخب بطريقة خاصة تسمح لنا بافتراض انطباق النتائج التى نصل إليها من دراسة العينة على جميع أفراد المجتمع الأصلى . ولكى تكون العينة المأخوذة من مجتمع ما ممثلة له تمثيلا دقيقا يجب اختيارها بحيث تفى بعدة شروط أهمها أن تكون عشوائية Random وكبيرة كبرا كافياً ومطابقة فى تركيبها للمجتمع الأصلى .

ولتوضيح ذلك نفرض أننا نريد بحث حالة معينة فى تلاميذ الشهادة الابتدائية ، وأفراد المجتمع الأصلى لتلاميذ هذه الشهادة يعدون سنويا بعشرات الآلاف فى أنحاء القطر فليس من الهين إذن دراسة هذا المجتمع الأصلى كله . لذلك نلجأ إلى اختيار عينة منه ممثلة له تمثيلا صحيحا Representative وبديهى جدا أنه من العبث الاكتفاء بعينه تحتوى عشرات التلاميذ أو حتى مئات التلاميذ ، بل يجب أن تكون العينة من الكبر بحيث تتناسب مع كبر المجتمع المراد دراسته واستنتاج النتائج عنه .

وعلى كل حال فالحجم اللازم لعينة من العينات لا يمكن تحديده بقواعد جامدة ، لأنه يتغير من حالة إلى حالة حسب طبيعة المجتمع المدروس وأسلوب دراسته وموضوع البحث . فهب أن رأينا قد استقر على اختيار عينة حجمها ربع حجم المجتمع الأصلى ، فكيف نتخير مفرداتها بحيث يمكن تسميتها عشوائية ؟ لكى تكون العينة عشوائية لا يجوز أن يدخل فى اختيارها عامل التحيز لناحية ما ، بل يكون اختيار مفرداتها وليد الصدفة المطلقة غير المقيدة ، فالصدفة المطلقة كفيلة غالبا بإنتاج عينة تشبه فى تركيبها المجتمع الأصلى شبها بعيد المدى .

وتطبيق ذلك عمليا يكون عادة بترتيب تلاميذ الابتدائية فى كل مدرسة ترتيبا أبجديا ثم نخير واحد من كل أربعة بالترتيب ، أى نأخذ قائمة الأسماء ونشطب ثلاثة تلاميذ ونأخذ الرابع وهكذا فى جميع المدارس فنحصل غالبا على عينة عشوائية هى ربع المجتمع الأصلى . وننتظر أن تكون هذه العينة أيضاً متفقة فى تركيبها مع المجتمع الأصلى إلى حد يقرب من التطابق . ومعنى هذا أنها تشمل البنات والبنين بنفس النسبة الموجودين بها فى المجتمع الأصلى . كذلك تحتوى على نفس التوزيع من الأعمار ، ونفس النسبة من تلاميـذ المدارس الأميرية والمدارس الأهلية ، ونفس التوزيع بحسب الديانات المختلفة وبحسب الحالة الاجتماعية للأسرة ، وهكذا .

وإذا أردنا أن نأخذ عينة تمثل مفردات اللغة فى درجة صعوبتها أو سهولتها فما علينا إلا أن نأخذ الكلمة الأولى فى كل صفحة من صفحات القاموس ، أو الكلمة الأخيرة فى كل صفحة من صفحاته ، أو نأخذ الكلمة الأولى فى كل خمس صفحات ، وذلك بحسب حجم العينة التى يمكن فحصها ، وكذلك بحسب ما وصلنا إليه فى مرحلة البحث نفسه . فى المراحل الأولى قد نأخذ عينة ذات حجم صغير ، وفى المراحل الأخيرة قد نحتاج إلى عينة أكبر أو العكس ، وذلك بحسب الغاية من البحث . فإن كانت الغاية اختيار الناس فى نسبة

ما يعرفونه من معانى الـكلمات فقد ألجأ إلى الطريقة الأولى ، وإن كانت الغاية وضع مؤلف يراعى فيه إيقاف الناس على نواحى اللغة فقد ألجأ إلى الطريقة الثانية .

كذلك إذا أردنا أن نجرى بحثا على آيات القرآن الـكريم ، فيمكننا لتكوين عينة تمثل المصحف الشريف تمثيلا صحيحا قدر الإمكان أن نتبع الطريقة السابقة . على أنه لا يجوز أن نؤكد طريقة واحدة دون غيرها ، ولـكن يراعى فوق كل ما تقدم غرض البحث نفسه . فإذا كان الغرض معرفة نسبة ما يفهم الناس من آيات القرآن ، فقـد نتبع الخطة التى أشرنا إليها فى حالة القاموس . كذلك إذا كان الغرض دراسة نسـبة تركيبات لغوية من نوع معين نتبع الطريقة عينها . ولـكن إذا أريد دراسة أحكام المواريث مثلا وحصرها فإن طريقة العينات لا تصلح عندئذ .

ويمكننا كما سبق أن نفكر فى طرائق لاختيار عينات تمثل نسبة الإناث إلى الذكور فى هؤلاء الذين عندهم اشـتراكات تليفونات ، أو نسبة الموظفين الحـكوميين منهم إلى غير الموظفين ، وهكذا . كذلك يمكننا أن نفكر فى طرائق جديدة لحصر مفردات الأطفال فى سن معينة . إلى غير ذلك من البحوث العلمية الطريفة ذات القيمة .

وقد نحتاج أحيانا إلى اختيار مجموعتين من الأفراد بدلا من مجموعة واحدة كما فى حالات أبحاث المقارنة ، عنـدما نريد المقارنة بين تدريس مادة بطريقة معينة وتدريسها بطريقة أخرى ، أو عندما نريد بحث انتقال أثر التدريب فى مادة إلى مادة أخرى ، أو عندما نريد بحث تأثير ظروف مختلفة فى عملية معينة كالتعلم أو التعب أو التذكر . فى هذه الحالة نحتاج إلى مجموعتين متكافئتين تمام التـكافؤ من حيث الذكاء ومن حيث القدرة الخاصة التى هى موضع الدراسـة ، ويشترط أن يوجد هذا التـكافؤ فى المفردات لا فى المتوسط فقط . وللوصول إلى

ذلك عدة طرق ، من أحسنها أن نعطى لمجموعة كبيرة اختبارات فى النواحى التى تهمنا ، وطبقاً لنتيجة هـــذه الاختبارات نقسم المجموعة إلى أزواج متجانسة ، ثم نقسم كل زوج بين المجموعتين . فنضم الأول فى المجموعة الأولى والثانى فى الثانية ، ثم الثالث فى الثانية والرابع فى الأولى ، ثم الخامس فى الأولى والسادس فى الثانية ، وهكذا فتكون المجموعتان على الصورة الآتية :

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية
١	٢
٤	٣
٥	٦
.	٧
.	.
.	.
.	.

و إذا أردنا تقسيم مجموعة من الأفراد إلى ثلاث مجموعات متكافئة فإن التقسيم يتم بطريقة مماثلة بحيث تكون المجموعات الثلاث على الصورة الآتية :

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
١	٢	٣
٦	٥	٤
٧	٨	٩
.	١١	١٠
.	.	.
.	.	.
.	.	.
.	.	.

وعملية الاختيار تحتاج إلى تفكير وتدقيق إذ عليها يتوقف إمكان الاعتماد على النتائج ومبلغ صحة انطباقها على ما يحتمل أن تكون عليه حالة المجتمع الأصلى . وموضوع العينات من المواضيع الأساسية فى علم الإحصاء ويحتاج إلى دراسة عميقة ولكننا لا نحتاج فى هذه المرحلة إلى التعمق فى دراستها .

ويلتزم الباحثون فى العلوم النفسية والاجتماعية والاقتصادية وعلوم التربية وكل علم تجريبى آخر بيان الطريقة التى اختاروا بها مفردات العينة أو المجتمع الذى أجرى عليه البحث ، ويوضحون الضرورة التى فرضها عليهم البحث لاتباع هذه الطريقة . ذلك لأن هـذا يلقى ضوءا على قيمة النتائج التى توصلوا إليها من حيث دقة الاستنتاج ومن حيث إمكان تعميمها على مجتمع أكبر .

ثانيا — التبويب Tabulation :

بعد اختيار مفردات العينة ننتقل إلى جمع البيانات المطلوبة عنهم ، كأطوال مجموعة من الرجال أو أوزان مجموعة من الأطفال أو أجور جماعة من العمال أو إدرار اللبن لعدد من الجاموس أودرجات مجموعة من التلاميذ . ولتيسير جمع

البيانات نلجأ عادة إلى ملء استمارات خاصة . وهـــذه الاستمارات نفسها تحتاج فى تصميمها أحياناً إلى تدقيق وإلى بحوث طويلة لضمان أكبر درجة ممكنة من الموضوعية فيها . ومن أمثال ما يستعمل فى هذا الصدد شهادات الميلاد ، واستمارات دخول المدارس ، واستمارات دخول الامتحانات ، والاستمارات المستعملة فى البحوث الاجتماعية بالعيادات السيكولوجية ودور المساعدات الاجتماعية والصحية المختلفة والاستفتاءات وغير ذلك مما لا حصر له ويخدم كل منها غرضاً علمياً أو عملياً معيناً .

ومتى جمعنا البيانات نحتاج إلى عرضها بأسلوب مبسط واضح . فإذا كان عددها صغيراً أمكننا عرضها بالتفصيل بسهولة ، أما إذا زاد عددها فنضطر إلى ترتيبها بكيفية تجعل من السهل فهم الـكثير عنها بمجرد استعراضها .

فإذا أخذنا مثلا الدرجات التى حصلت عليها ٥٥ طالبة من طالبات الثقافة فى إحدى المدارس فى مجموعة الرياضة وجدناها كالآتى :

٣٠	١٧	٣٠	١٩	١٦	١٥	١٥	٢٢	٢٥	٢٩
٢٧	٨	٢٥	٢٠	٢٣	٢٠	٣٠	١٨	٢٠	١٩
١٦	٢٤	١٨	١٦	٢١	٢٦	٢٢	٨	٢٧	٢٧
٣٠	١٧	٣٤	٢٠	١٨	٢٢	٢٦	١٤	١١	٢٢
٢٣	٢٢	٢٠	١٧	٢٨	٢٣	١١	٣٣	٢٨	٢٢
٢١	٢٠	١٦	١٢	٢٥					

وبالنظر إلى هذه الأرقام كما هى نجد أنه من الصعب استنتاج أى شىء ذا قيمة عنها بالرغم من قلة عددها . وأول ما يتبادر إلى أذهاننا كتابتها بحيث تكون مرتبة تنازليا أو تصاعديا ، ولـكن حتى هذا الوضع لا يساعدنا كثيراً فى مجموعة ليست كبيرة العدد كهذه فما بالك بمجموعة أكبر ! وما دامت الصعوبة هى فى أن عدد الدرجات المعروضة أكبر من أن نتمكن من فهم شىء عنها بمجرد النظر إليها فما علينا إلا أن نعمل على تقليل عددها بأن نقوم بتجميعها فى مجموعات

صغيرة أو كبيرة حسب المدى المطلق لها . ونقصد بالمدى المطلق الفرق بين أكبر درجات المجموعة وأصغرها ، فالمدى المطلق فى هذا المثال هو ٢٦ لأن أكبر درجة ٣٤ وأصغر درجة ٨ . فإذا قسمنا هذه المجموعة من الدرجات ابتداء من ٨ إلى ٣٤ إلى خطوات تحتوى كل منها على ثلاث درجات لانقسمت المجموعة كلها إلى تسع من المجموعات الأصغر وأصبحت البيانات أمامنا محتوية على عشرة وحدات كبيرة بدلا من خمسة وخمسين وحدة صغيرة . أما إذا كان المدى المطلق مثلا ٥٦ بدلا من ٢٦ لوجب علينا أن نأخذ الخطوة محتوية على خمس درجات لكى يصير عـدد المجموعات الصغيرة اثنتى عشرة فنحن نهدف دائما إلى اختيار طول الخطوة بحيث يكون عددها حوالى العشرة . وتسمى هذه الخطوات بالفئات Intervals .

وهناك عدة طرق لكتابة الفئة سنستخدم منها هنا ما نظنه أنسبها وهى كالآتى ٨ — للدلالة على جميع الدرجات ابتداء من ٨ و بما فيها ٨ إلى كل درجة أقل من ١١ وذلك باعتبار مدى الفئة (طول الخطوة) هو ٣ . وتكون إذن الفئة الأعلى منها مباشرة هى ١١ — وتشمل جميع الدرجات ابتداء من ١١ و بما فيها ١١ لغاية أقل من ١٤ . والفئة الأعلى من هذه مباشرة هى ١٤ — وهكذا .

ونبدأ التبو يب بعد تحديد الفئات بأن نرسم جدولا كالمبين بعد يحتوى على ثلاثة أعمدة ، أولها يشمل الفئات ، وثانيها العلامات ، وثالثها التكرارات Frequency . ثم نكتب فى العمود الأول الفئات مرتبة تصاعديا أو تنازليا ، وسنستعمل هنا الترتيب التنازلى كما بالجدول . وفى هذه الحالة نبدأ الكتابة من أسفل مبتدئين بأقل الدرجات وهى ٨ ، ثم نصعد إلى أعلى بإضافة ٣ على مبدأ الفئة السابقة حتى نصل إلى فئة تشمل ٣٤ وهى أكبر درجة . ثم نأخذ درجات المجموعة واحدة فواحدة بالترتيب ، ونضع علامة بالجدول عبارة عن شرطة رأسية لكل درجة فى الفئة المحتوية عليها . ويحسن أننا كلما وضعنا أربع علامات

متجاورة وجاء دور الخامسة وضعناها مائلة وتشطب بها الأربعة السابقة ، لكى تصبح العلامات على صورة حزم تحتوى كل حزمة على خمس منها ، فتدل على خمس مفردات من المجموعة ، ويسهل عد العلامات فى النهاية . وإذا ما انتهينا من وضع علامات بدلا من جميع الدرجات ملأنا العمود الأخير فى الجدول بعدد العلامات الموجودة فى كل فئة . ولضمان دقة وضع العلامات نجمع التكرارات فى العمود الأخير ويجب أن يطابق هذا المجموع أو التكرار الكلى Total frequency العدد الأصلى لمفردات المجموعة وهو ٥٥ فى هذا المثال . ويكون الجدول لهذا المثال كالآتى :

جدول (١) — التوزيع التكرارى لدرجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة

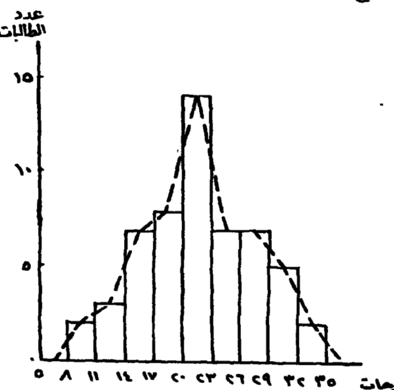
الفئة	العلامات	التكرار
٣٢—	‖	٢
٢٩—	𝍸	٥
٢٦—	𝍸 ‖	٧
٢٣—	𝍸 ‖	٧
٢٠—	𝍸 𝍸 ‖‖	١٤
١٧—	𝍸 |||	٨
١٤—	𝍸 ‖	٧
١١—	|||	٣
٨—	‖	٢
	المجموع أو التكرار الكلى	٥٥

ويسمى هذا الجدول التكرارى Frequency table ، ويقال إنه يبين توزيعا تكراريا Frequency distribution ، وذلك لأنه يدلنا على عدد مرات تكرار كل فئة من فئات الدرجات فى المجموعة الأصلية المكونة من ٥٥ درجة .

ثالثا — التمثيل بالرسم Graphic Representation :

يجد كثير من الناس صعوبة فى تفهم خواص توزيع تكرارى كالذى بالجدول السابق بمجرد النظر إلى هذا الجدول ، لذلك يعمد الباحث عادة إلى تحويل جدول كهذا إلى رسم بيانى يبين هذه الخواص بصورة أوضح مما يبينه الجدول . وهذا التمثيل البيانى يمكن عمله بعدة صور أهمها ثلاث :

١ — المدرج التكرارى Histogram : ونحصل عليه بتقسيم المحور الأفقى إلى أقسام متساوية ، عددها أكبر من عدد الفئات بواحد ، ويمثل كل منها فئة بحيث يبدأ تقسيم المحور من اليسار بفئة أصغر من أقل فئة بالجدول ، أى أننا نبدأ تقسيم المحور الأفقى فى هذا المثال بالرقم ٥ ، ونستمر حتى الرقم ٣٥ على الأقل . ثم نقسم المحور الرأسى إلى عدد من الأقسام المتساوية أكبر مباشرة من أكبر تكرار بالجدول — أى حوالى ١٥ قسما فى هذا المثال . ثم نقيم على كل قسم من الأقسام الأفقية مستطيلا ارتفاعه يساوى التكرار فى الفئة التى يمثلها هذا القسم . فنحصل على مدرج كما بالشكل (١) .



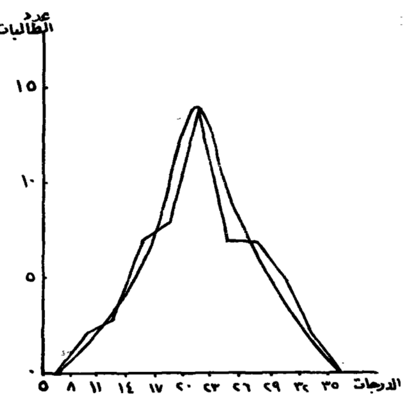
(شكل ١) المدرج التكرارى المضلع التكرارى لدرجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة

و إذا نظرنا إلى عرض كل مستطيل ، وهو الطول الذى يمثل الفئة ، على أنه وحدة أطوال تكون مساحة كل مستطيل ممثلة للتكرار فى الفئة . ولذلك تكون مساحة المدرج كله عبارة عن التكرار الكلى .

٢ — المضلع التكرارى Frequency Polygon : ونحصل عليه بتقسيم المحورين كما فعلنا فى الحالة السابقة تماماً ، ثم ننصف كل فئة فى نقطة ، وتسمى هذه النقطة مركز الفئة . ونعتبر تجاوزا أن التكرار فى كل فئة متجمع عند هذه النقطة بالضبط ، وكبر المجموعة عادة يبرر هذا الاعتبار ، لأن المفردات فى الفئة الواحدة تكون غالبا موزعة توزيعاً عادلا حول مركزها ، بحيث أننا لا نخطئ كثيرا فى افتراض تجمع كل التكرارات فى أى فئة عند مركزها بدلا من توزيعها على الفئة كلها . ثم نضع فوق مركز كل فئة نقطة تبعد عنها رأسيا مسافة تمثل التكرار فى هذه الفئة ، ونضع نقطتين على المحور الأفقى نفسه عند مركز الفئة السابقة لأصغر فئة بالجدول وعند مركز الفئة التالية لأكبر فئة به . ثم نصل هذه النقط بمستقيمات فنحصل على المضلع التكرارى كما بالشكل (١) أو الشكل (٢) .

وتكون مساحة هذا المضلع أيضاً تمثل التكرار الكلى كما يتبين من الشكل بسهولة . إذ نلاحظ من الشكل أن كل ضلع من أضلاعه يحذف من المدرج مثلثاً ويضيف إليه مثلثا آخر مساويا له فى المساحة تماما ، فتكون النتيجة أن المساحة الكلية للمضلع تساوى المساحة الكلية للمدرج . وعلى ذلك فهى تمثل التكرار الكلى .

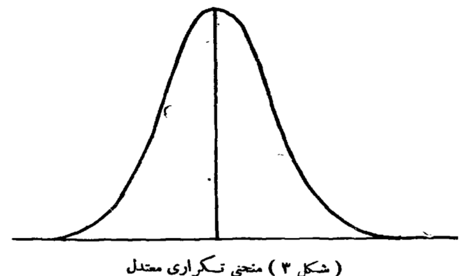
٣ — المنحنى التكرارى Frequency Curve : نقسم المحورين ونعين مواقع النقط كما فى حالة المضلع ، ثم نرسم منحنياً ممهدا مستمرا Smooth continuous curve بحيث يمر بأكبر عدد ممكن من هذه النقط ، ويكون هناك تعادل بين النقط التى لا يمر بها كما بالشكل (٢) .



(شكل ٢) المنحنى التكرارى والمضلع التكرارى لدرجات ٥٥ طالبة ثقافه فى مجموعة الرياضة

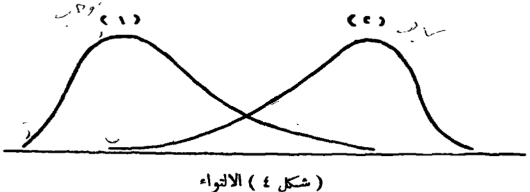
ويلاحظ أنه نتيجة لهذا التقريب لا تكون المساحة الواقعة بين المنحنى والمحور السينى مساوية لمساحة المضلع ، وبالتالى لا تكون المساحة الأولى ممثلة للتكرار الكلى كما هى الحال فى الشكلين السابقين .

والمنحنى التكرارى لأى مجموعة من القيم لا يتخذ شكلا معينا ثابتا ، بل إنه يختلف من مجموعة إلى أخرى . ولكن هناك نوعا شائعا نحصل على ما يقرب منه عادة فى كثير من الإحصاءات الحيوية — بما فيها التربوية — ويسمى « المنحنى التكرارى المعتدل » Normal Frequency Curve وله عدة خواص هامة سوف نذكرها فى حينها . وهذا المنحنى كما ترى فى شكل (٣) ذو نهاية عظمى فى منتصفه ، ثم يقترب من المحور الأفقى تدريجيا على كل من جانبى هذه النهاية تقاربا متساويا من الجانبين ، أى أنه متماثل . ولشيوع هذا المنحنى فى الدراسات الإحصائية وأهميته الكبيرة فهو مدروس دراسة وافية وله معادلة معروفة .



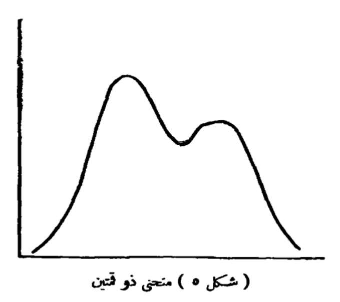
(شكل ٣) منحنى تكرارى معتدل

هذا المنحنى هو الشكل المثالى النظرى الذى نتوقع أن نحصل عليه بدراسة عينة مستوفية للشروط وعدد مفرداتها كبير جداً ، ولكننا فى الواقع نحصل عادة على شكل قريب منه وأقل تماثلا . ويسمى عدم التماثل هذا بالالتواء Skewness . ويكون المنحنى ملتويا التواء موجباً كما فى (١) شكل (٤) ، أو التواء سالباً كما فى (٢) شكل (٤) .



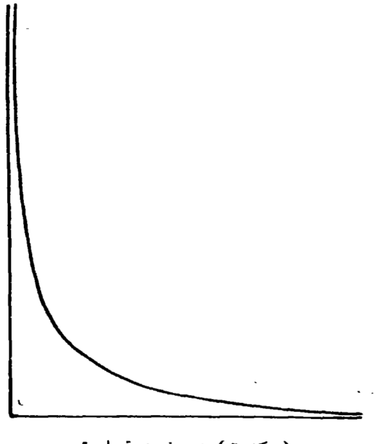
(شكل ٤) الالتواء

فإذا قسنا أطوال عدد من الأشخاص ورسمنا المنحنى التكرارى واتضح فيه التواء سالب كانت المجموعة المدروسة أميل إلى الطول ، وكانت فى الغالب مجموعة منتقاة (قصداً أو عن غير قصد) . كذلك إذا رسمنا منحنى التوزيع لنتيجة امتحان مجموعة من التلاميذ وكان الالتواء موجباً فيمكن أن نستنتج أن الامتحان شديد الصعوبة بالنسبة لهذه المجموعة ، أو نستنتج أن أساس التصحيح يحتاج إلى تعديل ، أو غير ذلك .



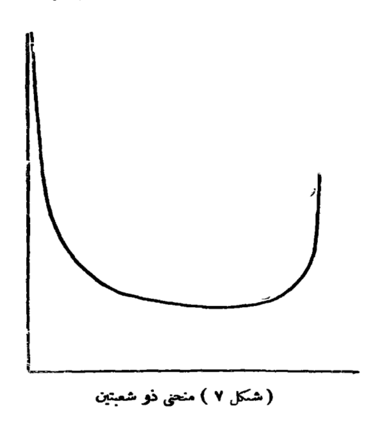
(شكل ٥) منحنى ذو قمتين

وتعطينا بعض التوزيعات التكرارية منحنيات تختلف اختلافاً أكثر وضوحاً عن المنحنى المعتدل . فقد نحصل على منحن ذى قمتين Bi-modal Curve كما فى شكل (٥) ، ويحتمل فى هذه الحالة أن يكون لدينا فى المجتمع الذى ندرسه مجموعتين مختلفتين متداخلتين كالبنين والبنات مثلا . ويمكن التخلص من ازدواج



(شكل ٦) منحنى ذو شعبة واحدة

القمة عادة بفصل توزيع إحدى المجموعتين عن توزيع المجموعة الأخرى . كذلك قد نحصل على منحن ذى شعبة واحدة J-shaped Curve كما فى شكل (٦) .
أو قد نحصل على منحن على عكس المنحنى المعتاد فتكون له نهاية صغرى و يسمى المنحنى ذو الشعبتين U-shaped Curve كما فى شكل (٧) .



(شكل ٧) منحنى ذو شعبتين

المنحنى التكرارى المتجمع Ogive، or Cumulative Frequency Curve :

وهناك نوع آخر مفيد من المنحنيات لا يمثل التوزيع التكرارى كما هو ، ولكنه يمثل تكراراً مشتقاً منه يسمى بالتكرار المتجمع . وهذا التكرار المتجمع على نوعين ، إما صاعد و إما نازل . وعلى ذلك يمكننا رسم منحنيين من هذا النوع لكل توزيع تكرارى ، وهما المنحنى التكرارى المتجمع الصاعد ، والمنحنى التكرارى المتجمع النازل . و إليك بيان طريقة رسم كل منهما : —

(١) المنحنى التكرارى المتجمع الصاعد :

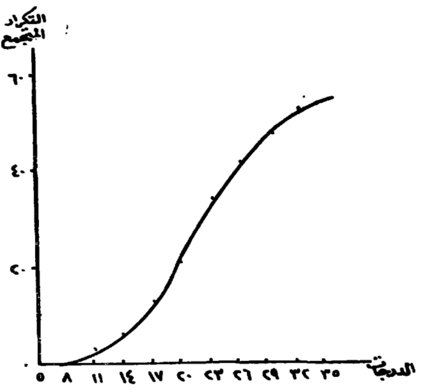
نبدأ بعمل الجدول (٢) التالى الذى يتكون من أربعة أعمدة . العمودين

جدول (٢) — التكرار المتجمع الصاعد لدرجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة

الفئــة	التكرار	الحدود العليا للفئات	التكرار المتجمع الصاعد
٣٢—	٢	إلى أقل من ٣٥	٥٥
٢٩—	٥	» » » ٣٢	٥٣
٢٦—	٧	» » » ٢٩	٤٨
٢٣—	٧	» » » ٢٦	٤١
٢٠—	١٤	» » » ٢٣	٣٤
١٧—	٨	» » » ٢٠	٢٠
١٤—	٧	» » » ١٧	١٢
١١—	٣	» » » ١٤	٥
٨—	٢	» » » ١١	٢
		» » » ٨	صفر
	٥٥		

الأولين منها هما الجدول التكرارى الأصلى ، وفى العمود الثالث نضع أمام كل فئة حدها الأعلى ثم نضيف فئة قبل الصغرى مباشرة . وفى العمود الرابع نضع أمام هذه الفئة المضافة العدد صفر ، ثم فى الفئة التالية وهى الصغرى نضع تكرارها ، ثم نضيف إلى هذا التكرار تكرار الفئة التالية ونضعه أمام الفئة التالية ، ثم نضيف إلى المجموع الجديد تكرار الفئة التالية ونضع المجموع أمامها ، وهكذا حتى نصل إلى أكبر فئة فنجد أن العدد الموضوع أمامها هو التكرار الكلى . وعند تكوين العمود الرابع نبدأ فى كتابته من أسفل إلى أعلى إذا كانت الفئات مرتبة بالعمود الأول ترتيباً تنازلياً كما فى هذا المثال . ونبدأ من أعلى إلى أسفل إذا كان ترتيب الفئات تصاعديا كما يحدث فى كثير من الأحيان .

ثم لرسم منحن يمثل هذا التكرار المتجمع الصاعد نقسم المحور الأفقى كما فى الحالات السابقة ، أما المحور الرأسى فنقسمه بحيث يمثل التكرار الكلى ، ثم



(شكل ٨) المنحنى التكرارى المتجمع الصاعد للتوزيع التكرارى بالجدول (١)

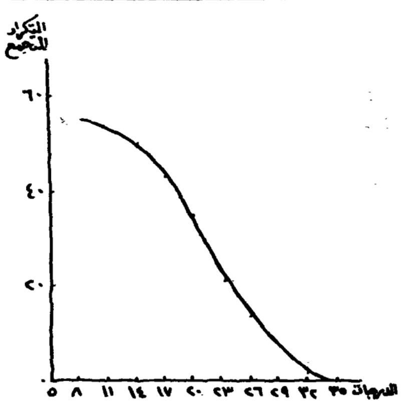
نضع فوق النقطة الدالة على نهاية كل فئة نقطة تبعد عنها رأسياً بمسافة تمثل التكرار الذى أمامها بالعمود الرابع من الجدول ، ونصل النقط بمنحن ممهد ، فينتج عادة منحن من النوع الذى تراه بالشكل (٨) .

(ب) المنحنى التكرارى المتجمع النازل :

نعمل جدولا كالسابق مع إبدال العمود الثالث بعمود مماثل له يبين الحدود السفلى للفئات ، وفى هذه الحالة نضيف الفئة الجديدة من جهة الفئة الكبرى لا الصغرى كما سبق . ونبدأ بجمع التكرارات ابتداء من الفئة الكبرى ، ونستمر فى تجميع التكرارات فى الفئات المختلفة من الفئة الكبرى فنازلا حتى نصل إلى الفئة الصغرى ، فنجد أمامها عدداً هو التكرار الكلى . ونقوم بعمل الرسم بالطريقة التى أوضحناها فى رسم المنحنى الصاعد مع وضع كل نقطة فوق مبدأ الفئة المناظرة لا نهايتها . ونحصل عادة على منحن كما بالشكل (٩) .

جدول (٣) — التكرار المتجمع النازل لدرجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة

الفئة	التكرار	الحدود السفلى للفئات	التكرار المتجمع النازل
		أكبر من ٣٥	صفر
٣٢—	٢	» » ٣٢	٢
٢٩—	٥	» » ٢٩	٧
٢٦—	٧	» » ٢٦	١٤
٢٣—	٧	» » ٢٣	٢١
٢٠—	١٤	» » ٢٠	٣٥
١٧—	٨	» » ١٧	٤٣
١٤—	٧	» » ١٤	٥٠
١١—	٣	» » ١١	٥٣
٨ —	٢	» » ٨	٥٥
	٥٥		



(شكل ٩) المنحنى التكرارى المتجمع النازل للتوزيع التكرارى بالجدول (١)

رابعا — الحساب Calculation :

يمكننا باستخدام الرسوم البيانية السابقة وأمثالها مما لم نتعرض له هنا بالشرح استنتاج معلومات عديدة عن أى توزيع تكرارى . ولكن هذه المعلومات مهما كثرت وكبرت قيمتها فإنها تكون فى العادة ضئيلة ، ذلك لأن الرسم البيانى يعطى أفكاراً عامة . وهناك طرق أخرى تسمح باستنتاج تفاصيل أكثر دقة وأكبر فائدة من الرسوم البيانية وهى الطرق الحسابية . وابتداع هذه الطرق الحسابية واستنتاج القوانين اللازمة لحساب المقاييس الإحصائية المختلفة هى الشغل الشاغل لعلماء الإحصاء الرياضى .

وسنفرد الأبواب التالية لدراسة أهمها دراسة عملية دون تعرض إلى ما يحيط بها من نواح رياضية تكون فى غالب الأحيان بعيدة عن متناول القارئ غير المتخصص .

خامسا — التفسير Interpretation :

و بعد الانتهاء من جمع البيانات وتبو يبها و بيانها بالرسم أو بالحساب يراد تلخيص النتيجة ثم تفسيرها فنقول مثلا إن أغلب من يدخلون امتحان الشهادة التوجيهية فى مصر غير قادرين على النجاح فيه ، ومعنى ذلك أن الامتحانات أعلى فى مستواها مما يجب أو أن الطلبة فى مجموعهم أقل فى المستوى مما يجب . ولكن مستوى الامتحان موضوع بحيث يجتازه من يصلحون للدراسة الجامعية . والنتيجة العملية التى يجب أن تترتب على هذا إذن هى أن يتنوع التعليم الثانوى وتتنوع الامتحانات فى نهايته بحيث تتفق مع استعدادات مختلف التلاميذ .

كذلك نجد من الدراسة الإحصائية بعد جمع البيانات وتبو يبها و بيان النتائج بالرسم أو بالحساب أن أقارب الأذكياء فى غالب الأحيان يكونون أذكياء

وأقارب الأغبياء يكونون فى الغالب أغبياء . ولتفسير هـذه النتائج بعد تلخيصها بهذه الصورة نقول إن الفرد يرث الذكاء بصورة تشبه وراثته لطول القامة ولون البشرة وما إلى ذلك .

و يلاحظ أن تفسير النتائج معناه وضع فرض أو نظرية تنتظم البيانات المجموعة ولذلك يلزم أن نـكون على جانب كبير من الحرص فنقول إن هذا التفسير صحيح فى ضوء ما جمع من نتائج إلى الآن . و يلزم بعد ذلك اختبار هذا التفسير بجمع بيانات أخرى أوسع مدى و بصورة أكثر دقة . و يلزم كذلك اختباره بتطبيقه تطبيقا عمليا حتى تتضح صحته أكثر وأكثر . وهكذا يتقدم العلم .

تمـارين (١)

١ — فيما يلى درجات ١٠٠ طالب فى امتحان رياضة والمطلوب وضعها فى جدول توزيع تكرارى مناسب :

٧٥	٨٦	٦٦	٨٦	٥٠	٧٨	٦٦	٧٩	٦٨	٦٠
٨٠	٨٣	٨٧	٧٩	٨٠	٧٧	٨١	٩٢	٥٧	٥٢
٥٨	٨٢	٧٣	٩٥	٦٦	٦٠	٨٤	٨٠	٧٩	٦٣
٨٠	٨٨	٥٨	٨٤	٩٦	٨٧	٧٢	٦٥	٧٩	٨٠
٨٦	٦٨	٧٦	٤١	٨٠	٤٠	٦٣	٩٠	٨٣	٩٤
٧٦	٦٦	٧٤	٧٦	٦٨	٨٢	٥٩	٧٥	٣٥	٣٤
٦٥	٦٣	٨٥	٨٧	٧٩	٧٧	٧٦	٧٤	٧٦	٧٨
٧٥	٦٠	٩٦	٧٤	٧٣	٨٧	٥٢	٩٨	٨٨	٦٤
٧٦	٦٩	٦٠	٧٤	٧٢	٧٦	٥٧	٦٤	٦٧	٥٨
٧٢	٨٠	٧٢	٥٦	٧٣	٨٢	٧٨	٤٥	٧٥	٥٦

٢ — المطلوب تبويب نسب الذكاء الآتية وعددها ٨٠ :

٨٨	١٠٢	٩٥	٧٩	١٠٦	٨٩	٩٧	٩٩
١٢٤	١١٠	٨٥	٩٨	١٠٦	٩٢	١١٣	٨٣
٩٤	٩٩	١٠٨	٧٦	٩٣	١٤٥	١٠٤	٩٥
١٠١	٧٠	١٠٠	٧٣	٩٧	١٠٩	١٢٥	٩٤
١١٦	٨٧	٩٣	١٠٨	١٠٤	١١٦	٩٣	٨١
١١٤	٩٥	٨٧	١٠٤	١٢٦	٩٤	١٠٩	١٠٣
٩٩	١٠٧	١٠٩	٨٧	٩٤	٩٠	١٠٦	١١٩

١٢٧	١٠٧	١٠٣	٧٤	٨٨	٩٣	٧٧	١٠٤
٩٤	١٠٩	٩٨	١٠٣	١١٧	٨٦	٩٣	٩٧
٩١	١٠٦	١١٥	١٥٨	٩٣	٨٨	١٠٤	٩٤

٣ — تقدم لامتحان الثقافة من إحدى المدارس ٥٢ طالبا وكانت أعمارهم كالآتى ، والمطلوب عمل توزيع تكرارى مناسب لهذه الأعمار :

شهر	سنة	شهر	سنة	شهر	سنة	شهر	سنة	شهر	سنة	شهر	سنة
٦	١٥	١	١٦	١١	١٤	٢	١٧	٨	١٤	١٠	١٥
٤	١٦	٩	١٣	٤	١٤	٥	١٧	١٠	١٤	٣	١٦
٩	١٧	٤	١٨	٩	١٦	١٠	١٤	٦	١٦	٠٠	١٧
٧	١٦	٥	١٥	١	١٧	٧	١٨	٦	١٤	٠٠	١٩
٢	١٤	٨	١٥	٧	١٦	٤	١٧	٦	١٧	٨	١٧
٧	١٤	١	١٥	٨	١٧	١٠	١٦	٥	١٣	١٠	١٥
٧	١٤	٤	١٦	٢	١٨	١١	١٥	٣	١٩	٨	١٤
٠٠	١٦	٤	١٧	٣	١٥	٠٠	١٧	٩	١٥	٢	١٦
١	١٥	١١	١٥	٨	١٦	٤	١٨				

المطلوب تمثيل كل من التوزيعات التكرارية الآتية بالرسم البيانى :

٤ — نسب الذكاء لمجموعة من التلاميذ عددهم ٩٠٥ وتتراوح أعمارهم بين ٥ سنوات و ١٤ سنة :

نسب الذكاء	عدد التلاميذ	نسب الذكاء	عدد التلاميذ
٥٥—	٣	١٠٥—	٢٠٩
٦٥—	٢١	١١٥—	٨١
٧٥—	٧٨	١٢٥—	٢١
٨٥—	١٨٢	١٣٥—	٥
٩٥—	٣٠٥		

٥ — أطوال ٩٩٥ مكالمة تليفونية بالثوانى .

الزمن بالثوانى	عدد المكالمات	الزمن بالثوانى	عدد المكالمات
صفر —	١	٥٠٠—	٢٦٠
١٠٠—	٢٨	٦٠٠—	١٣٣
٢٠٠—	٨٨	٧٠٠—	٤٢
٣٠٠—	١٨٠	٨٠٠—	١١
٤٠٠—	٢٤٧	٩٠٠—	٥

٦ — أوزان ٩٨٩ تلميذة سن ثمان سنوات بالرطل .

مراكز فئات الوزن	التكرار	مراكز فئات الوزن	التكرار
٢٩ر٥	١	٤٩ر٥	٢٦٣
٣٣ر٥	١٤	٥٣ر٥	١٥٦
٣٧ر٥	٥٦	٥٧ر٥	٥٦
٤١ر٥	١٧٢	٦١ر٥	٢٣
٤٥ر٥	٢٤٥	٦٥ر٥	٣

٧ — درجات ٢٣٧٢ تلميذاً فى أحد الاختبارات .

الدرجات	التكرار	الدرجات	التكرار
٧٠—	٢	٣٠—	٣٢٥
٦٥—	٤	٢٥—	٤٣٨
٦٠—	١٠	٢٠—	٤٤٣
٥٥—	١٩	١٥—	٣٢٨
٥٠—	٥٦	١٠—	١٧٧
٤٥—	٧٨	٥ —	٧١
٤٠—	١٧١	صفر —	٩
٣٥—	٢٤١		

الفصل السابع

النزعة المركزية

يتضح من النظر إلى الجدول التكرارى فى الفصل السابق ، كما يتضح أيضاً من ملاحظة الرسوم البيانية التى تمثله فى الشكلين (١) و (٢) أن عدداً كبيراً من المفردات يتراكم عند نقطة متوسطة فى المدى الموزع فيه التكرار الكلى ثم يتناقص عدد المفردات عند النقط الأخرى بالتدريج كلما بعدت عن هذه القيمة المتوسطة من الجانبين حتى تتلاشى من الجهتين ، ولا نقول ان هذا يحدث دائما فى جميع التوزيعات التكرارية ولكنه يحدث فى أغلب الحالات ، أى أنه النظام المعتاد لمعظم التوزيعات ، وهذا التراكم عند نقطة متوسطة هو ما نسميه بالنزعة المركزية[1] ، أى نزعة المفردات المختلفة الى اتخاذ قيمة معينة هى القيمة المتوسطة[2] .ولا تفلح طبعا كل المفردات فى ذلك ، فبعضها يخفق اخفاقا بسيطا ويكون قريبا من المتوسط فوقه أو تحته ، أى يختلف عنه قليلا بالزيادة أو النقصان . وعدد أقل من هذا يخفق أكثر ويكون بعده عن المتوسط أكبر وهكذا حتى نصل الى أن العدد الذى يختلف عن المتوسط اختلافا كبيراً بالزيادة أو النقصان يكاد يتلاشى أو ينعدم .

فالناس الذين نقابلهم فى عملنا وفى الطرقات وفى المركبات يوميا متفاوتون فى أطوالهم مثلا ولكنك تجد معظمهم مما نسميه عادة متوسط الطول أو قريبا من المتوسط ، وعددا قليلا منهم يختلف عن هذا المتوسط ، وتكاد لا تقابل من

---

(١) Central Tendency   (٢) Average

الأقزام أو العمالقة واحدا إلا على سبيل الصدفة النادرة وفى أزمنة متباعدة ، الا إذا تعمدت البحث عنهم .

كذلك الحل لو استعرضت أوزان من تقابلهم أو فكرت فى أعمارهم . ولو أعطيت مجموعة عشوائية — أى غير منتقاة — من التلاميذ فى أى فرقة اختبارا مناسبا لوجدت درجاتهم فيه غالبا موزعة توزيعا من هذا النوع .

هذه القيمة المتوسطة لكل توزيع تكرارى تفيدنا كثيراً فى دراسة التوزيع . وهناك عدة أسس لتحديدهذه القيمة المتوسطة ، مما أدى إلى وجود عدة أنواع من المتوسطات أهمها وأكثرها استعمالا ثلاثة هى الوسط الحسابى والوسيط والمنوال . ولا يمكن تفضيل أحدها على الآخر تفضيلا مطلقاً لأن لكل مزاياه وعيوبه . الا أن هناك بعض التوزيعات يصلح فيها استعمال أحدها أكثر من الآخرين بحسب طبيعة التوزيع نفسه . وسنعود الى المفاضلة بعد شرح طريقة حساب كل منها .

أولا — الوسط الحسابى Arithmetic Mean :

الوسط الحسابى لمجموعة من القيم هو القيمة التى لو أعطيت لكل مفردة من مفردات المجموعة لكان مجموع هذه القيم الجديدة هو نفس المجموع الفعلى للقيم الأصلية . أى أنه القيمة التى تخص كل مفردة لو أن مجموع القيم الأصلية وزع على جميع المفردات بالتساوى . وللحصول عليه نقسم مجموع القيم على عدد المفردات .

فإذا كانت نسب الذكاء لمجموعة من تسعة تلاميذ كالآتى :

١٢٣ ، ١٣٨ ، ١٤٠ ، ٩١ ، ٨٦ ، ٧٨ ، ٧٩ ، ٨٥ ، ٨٠

كان مجموعها ٩٠٠ والوسط الحسابى لها ١٠٠

والعملية الحسابية هنا بسيطة لأن عدد المفردات صغير ، ولكن كلما كبر العدد زادت العملية الحسابية تعقيدا . فإذا كان العدد كبيراً فإننا نضع القيم فى

صورة توزيع تكرارى ، وهذا التوزيع أما أن يكون بسيطاً أو ذا فئات .

جدول (٤) — إيجاد الوسط الحسابى لدرجات ٢٠ تلميذاً فى الجبر

الدرجة س	التكرار (عدد التلاميذ) ك	حاصل الضرب س × ك
١٠	صفر	صفر
٩	١	٩
٨	٢	١٦
٧	٤	٢٨
٦	٦	٣٦
٥	٤	٢٠
٤	٢	٨
٣	١	٣
٢	صفر	صفر
١	صفر	صفر
	٢٠	١٢٠

ففى توزيع تكرارى بسيط للدرجات التى حصل عليها عشرون تلميذاً فى اختبار فى الجبر يمثله الجدول رقم (٤) نضيف عموداً ثالثاً يبين حاصل ضرب كل درجة فى تكرارها ، ثم نجمع الأعداد بهذا العمود الجديد ونقسم المجموع على التكرار الكلى ينتج الوسط الحسابى .

وقيمته فى هذا المثال = $\frac{١٢٠}{٢٠}$ = ٦ درجات .

وإذا كان التوزيع التكرارى ذا فئات كالتوزيع بالجدول رقم (٥) فإننا

نضيف عموداً جديداً للجدول للدلالة على مراكز الفئات (س).

ومركز الفئة هو القيمة الواقعة فى منتصفها . أى على بعدين متساويين من مبدئها ونهايتها ، وهو عبارة عن نصف مجموع الرقمين الدالين على مبدء الفئة ونهايتها . ثم نضيف عموداً رابعاً (س × ك) لحاصل ضرب مركز كل فئة فى التكرار الواقع فى هذه الفئة . ثم نجمع حواصل الضرب فى هذا العمود الأخير ونقسم الناتج على التكرار الكلى ينتج الوسط الحسابى .

جدول (٥) — لإيجاد الوسط الحسابى لدرجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة

الدرجة س	التكرار (عدد الطالبات) ك	مراكز الفئات س	حاصل الضرب س × ك
٣٢ —	٢	٣٣٫٥	٦٧
٢٩ —	٥	٣٠٫٥	١٥٢٫٥
٢٦ —	٧	٢٧٫٥	١٩٢٫٥
٢٣ —	٧	٢٤٫٥	١٧١٫٥
٢٠ —	١٤	٢١٫٥	٣٠١
١٧ —	٨	١٨٫٥	١٤٨
١٤ —	٧	١٥٫٥	١٠٨٫٥
١١ —	٣	١٢٫٥	٣٧٫٥
٨ —	٢	٩٫٥	١٩
	٥٥		١١٩٧٫٥

وقيمته فى هذه الحالة $= \frac{١١٩٧٫٥}{٥٥} =$ ٢١٫٧٧ درجة .

وهذه الطريقة تسمى بالطريقة المطولة .

وهناك طرق أخرى أكثر اختصارا ترمى إلى تبسيط عمليات الضرب ولكنها

لا تؤثر على الناتج . واستعمال الطريقة المختصرة يستدعى إضافة عمود جديد بعد عمود مراكز الفئات يسمى عمود الانحرافات ، كما ترى بالجدول التالى رقم (٦) .

جدول (٦) — إيجاد الوسط الحسابى لدرجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة باستخدام وسط فرضى

الفئات	التكرار ك	مراكز الفئات س	الانحرافات ح	حاصل الضرب ح × ك
٣٢—	٢	٣٣ر٥	٤	٨
٢٩—	٥	٣٠ر٥	٣	١٥
٢٦—	٧	٢٧ر٥	٢	١٤
٢٣—	٧	٢٤ر٥	١	٧
٢٠—	١٤	٢١ر٥	صفر	صفر
١٧—	٨	١٨ر٥	—١	—٨
١٤—	٧	١٥ر٥	—٢	—١٤
١١—	٣	١٢ر٥	—٣	—٩
٨ —	٢	٩ر٥	—٤	—٨
	٥٥			+٥

ثم ننتقى مركز إحدى الفئات قريباً من الوسط الحسابى على قدر حكمنا ونسميه الوسط الفرضى ونضع أمامه فى عمود الانحرافات صفراً . وفى الجداول العادية يكون هذا الوسط الفرضى غالباً مركز الفئة التى فيها أكبر تكرار ان كانت قريبة من وسط الجدول . ولذلك سنأخذ الوسط الفرضى فى هذا المثال ٢١ر٥ . ثم نضع أمام كل فئة العدد الدال على عدد الخطوات أو الفئات التى تبعدها عن فئة الوسط الفرضى ، ويكون هذا العدد موجبا للفئات التى تزيد قيمتها عن الوسط الفرضى وسالبا للفئات التى تقل عنه . ثم نضيف عمودا أخيرا لحاصل

ضرب تكرار كل فئة فى انحرافها ، وتكون الأعداد فى هذا العمود بعضها موجب و بعضها سالب ، ومجموعها الجبرى يعطينا الانحراف الكلى لجميع المفردات الناتج عن أخذ وسط فرضى مختلف عن الوسط الحسابى الحقيقى[١] . وهذا الانحراف يكون بدلالة الخطوة أو الفئة . فبقسمة هذا الانحراف الكلى على التكرار الكلى ينتج الانحراف المتوسط وهو عبارة عن انحراف الوسط الحسابى الحقيقى عن الوسط الفرضى بدلالة الخطوة أو الفئة ، وعلى ذلك نضربه فى طول الفئة ثم نضيفه باشارته الموجبة أو السالبة إلى الوسط الفرضى فينتج الوسط الحقيقى المطلوب .

وفى هذا المثال نجد الوسط الحسابى = ٥ر٢١ + $\frac{٥}{٥٥}$ × ٣

= ٥ر٢١ + ٢٧ر٠

= ٧٧ر٢١ درجة .

ثانيا — الوسيط Median (أو الأوسط) :

الوسيط لمجموعة من القيم هو القيمة التى تقسم المجموعة بحيث يكون عدد القيم الأكبر منه مساويا تماما لعدد القيم الأصغر منه . وللحصول عليه نرتب المجموعة ترتيباً تنازليا أو تصاعديا ثم نأخذ القيمة التى تقع فى الوسط تماما إذا كان عدد القيم فرديا ، أو الوسط الحسابى للقيمتين بالوسط إذا كان عدد القيم زوجيا .

فمثلا لإيجاد الوسيط لمجموعة نسب الذكاء الآتية وهى :

١٢٣ ، ١٣٨ ، ١٤٠ ، ٩١ ، ٨٦ ، ٧٨ ، ٧٩ ، ٨٥ ، ٨٠

فإننا نرتبها تصاعديا هكذا

٧٨ ، ٧٩ ، ٨٠ ، ٨٥ ، ٨٦ ، ٩١ ، ١٢٣ ، ١٣٨ ، ١٤٠

---

(١) لأننا لو حسبنا الانحراف الكلى عن الوسط الحسابى الحقيقى لوجدنا هذا الانحراف صفراً بناء على تعريف الوسط الحسابى .

أو تنازليا هكذا : ١٤٠ ، ١٣٨ ، ١٢٣ ، ٩١ ، ٨٦ ٨٥ ، ٨٠ ، ٧٩ ، ٧٨

فتكون القيمة الوسطى هنا ترتيبها الخامسة وهى ٨٦ .

والقيمة الوسطى هنا ترتيبها الخامسة لأن عدد المفردات تسع ، ويكون ترتيبها السابعة إذا كان عدد المفردات ثلاث عشرة مثلا . وعلى العموم فإن الوسيط لمجموعة عدد مفرداتها ں يكون ترتيبه $\frac{ں + ١}{٢}$

أما إذا كان عـدد مفردات المجموعة زوجيا وليكن عشرة كان بها فى هذه الحالة قيمتان وسطيان هما الخامسة والسادسة ، ونحصل على الوسيط أو القيمة الوسطى للمجموعة بجمعهما وقسمة الناتج على اثنين .

ولحساب الوسيط لتوزيع تكرارى يجب أن نستنتج من الجدول التكرارى الأصلى جدولا تكراريا متجمعاً ، إما صاعداً وإما نازلا . ثم نعين ترتيب الوسيط ، ويكون فى التوزيعات التكرارية ترتيبه $\frac{ں}{٢}$ حيث ں التكرار الكلى ، سواء كانت ں فردية أو زوجية[١] .

فإذا أخـذنا التوزيع السابق بيانه فى جدول (١) والذى يعطينا درجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة فإننا نستنتج منه الجدولين (٧ ا) للتكرار المتجمع الصاعد ، و (٧ ب) للتكرار المتجمع النازل .

فى هذه المجموعة يكون ترتيب الوسيط $= \frac{٥٥}{٢} =$ ٢٧٫٥

أى أن الوسيط هو الدرجة التى حصلت عليها الطالبة التى ترتيبها ٢٧٫٥ فى المجموعة . وهذا فى ذاته لا معنى له ولذلك يجب أن نعلم أن الوسيط هو قيمة قد لا يكون لها وجود فعلى فى المجموعة ولكنها تؤدى معنى خاصاً هو المعنى السابق شرحه فى التعريف .

---

(١) تستعمل هـذه القاعدة لترتيب الوسيط فى المجموعات التى يزيد عـدد مفرداتها على الثلاثين ، أما إذا نقص عن ذلك فنستعمل عادة القاعدة السابقة .

جدول (٧ ا) — التكرار المتجمع الصاعد لتوزيع درجات ٥٥ طالبة

الحدود العليا للفئات	التكرار المتجمع الصاعد
أقل من ٣٥	٥٥
« « ٣٢	٥٣
« « ٢٩	٤٨
« « ٢٦	٤١
« « ٢٣	٣٤
« « ٢٠	٢٠
« « ١٧	١٢
« « ١٤	٥
« « ١١	٢
« « ٨	صفر

جدول (٧ ب) — المتجمع النازل لدرجات ٥٥ طالبة

الحدود السفلى للفئات	التكرار المتجمع النازل
أكبر من ٣٥	صفر
« « ٣٢	٢
« « ٢٩	٧
« « ٢٦	١٤
« « ٢٣	٢١
« « ٢٠	٣٥
« « ١٧	٤٣
« « ١١	٥٠
« « ١٤	٥٣
« « ٨	٥٥

وباستعمال الجـدول (٧ ا) نقول إننا رتبنا المجموعة ترتيباً تصاعدياً بحسب درجاتها . فإذا أردنا التوقف عند الدرجة ١٧ مثلا نكون قد مررنا باثنتى عشرة طالبة ، وإذا انتقلنا إلى الدرجة ٢٠ نكون قد مررنا بعشرين طالبة ، وهكذا . فإذا أردنا أن نصل إلى الطالبة التى فى منتصف المجموعة بالضبط وترتيبها ٢٧٫٥ علينا أن نأخـذ الباقى وهو ٧٫٥ من الطالبات من الفئة التالية (٢٠ —) وهى تحتوى على ١٤ طالبة . فإذا اعتبرنا كالمعتاد أن التكرار فى كل فئة موزع توزيعا منتظماً على هذه الفئة يكون نصيب كل طالبة من هذه الفئة $\frac{1}{14}$ من طولها . وبما أن مدى الفئة ٣ درجات فإن نصيب كل طالبة عبارة عن $\frac{1}{14} \times 3$ من الدرجة ،

ويكون نصيب ٥ر٧ من الطالبات هو $\frac{٧٫٥}{١٤}$ × ٣ = ٦١ر١ درجة . فبإضافة هذا العدد إلى أكبر درجة وصلنا إليها من قبل وهى ٢٠ نصل إلى الوسيط . فيكون الوسيط هو ٦١ر٢١ درجة .

وتكون طريقة حسابه من الجدول (١٧) من المبدأ هى :

ترتيب الوسيط = $\frac{٥٥}{٢}$ = ٥ر٢٧

∴ الوسيط = ٢٠ + $\frac{٢٧٫٥ - ٢٠}{٣٤ - ٢٠}$ × ٣

= ٢٠ + ٦١ر١

= ٦١ر٢١ درجة .

ويمكن حسابه من الجدول (٧ ب) بطريقة مشابهة هكذا :

ترتيب الوسيط = $\frac{٥٥}{٢}$ = ٢٧٫٥

∴ الوسيط = ٢٣ − $\frac{٢٧٫٥ - ٢١}{٣٥ - ٢١}$ × ٣

= ٢٣ − ١٫٣٩

= ٢١٫٦١ درجة .

ويلاحظ أننا نصل إلى نفس الدرجة أو القيمة بالطريقتين . كما يلاحظ أننا لجأنا إلى الطرح فى تعيين الوسيط من الجدول (٧ ب) وذلك لأنه جدول التكرار المتجمع النازل وفيه تصغر الدرجة كلما ازداد التكرار ، ولذلك فإننا لإضافة تكرار جديد نضطر إلى إنقاص فى الدرجات .

ومن الممكن حساب الوسيط من كل من الجدولين بطريقة تختلف قليلا عن السابقة هكذا :

من الجدول (٧ ا) الوسيط = ٢٣ − $\frac{٣٤ - ٢٧٫٥}{٣٤ - ٢٠}$ × ٣

= ٢٣ − ١٫٣٩

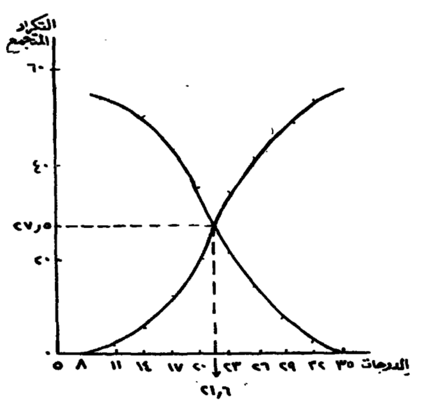
= ٢١٫٦١ درجة .

ومن الجدول (٧ ب) الوسيط = ٢٠ + (٣٥ — ٢٧,٥) / (٣٥ — ٢١) × ٣

= ٢٠ + ١,٦١

= ٢١,٦١ درجة .

ويمكننا أيضاً الحصول على الوسيط بالرسم والاستغناء عن الحساب . فنرسم منحنى التكرار المتجمع الصاعد أو منحنى التكرار المتجمع النازل ، ثم نعين



(شكل ١٠) تعيين الوسيط بالرسم

ترتيب الوسيط وهو ٢٧,٥ بنقطة على المحور الرأسى ، ومن هذه النقطة نرسم مستقيماً أفقياً يقطع المنحنى فى نقطة نسقط منها عموداً على المحور الأفقى فيقابله فى نقطة تكون هى الوسيط وتجد من الشكل (١٠) أن هذه الطريقة تعطينا قيمة دقيقة للوسيط وهى ٢١,٦ درجة .

ونلاحظ أننا إذا رسمنا المنحنيين معاً فى شكل واحد فإنهما يتقاطعان فى النقطة التى نبحث عنها ، فإذا أسقطنا منها عموداً على المحور الأفقى فإنه يقابله فى الوسيط .

ثالثا — المنوال Mode (أو الشائع أو النمط) :

المنوال لمجموعة من القيم هو القيمة منها الأكثر شيوعا فى التوزيع . و يمثلها فى الرسم النقطة من المحور الأفقى الواقعة رأسياً أسفل أعلى نقطة فى المنحنى التكرارى ، وعلى ذلك يمكن تعيينه من الرسم بسهولة . إلا أن هذه الطريقة تقريبية جداً لأنها تعتمد على مقدرتنا على رسم المنحنى ، وطريقة رسمه غالباً اختيارية جداً . ذلك لأننا لا نحصل عليه بمجرد التوصيل بين النقط بالشكل إذ بذلك نحصل على مضلع كما سبق ، وللحصول على منحن يجب محاولة إمراره بأكبر عدد ممكن من هذه النقط ثم امراره فيما بين باقى النقط بحيث يعدل بينها و يكون هناك توازن بين النقط على جانبيه ، وهذه الطريقة للرسم بالنظر ليست من السهولة بحيث تؤدى دائماً إلى نتيجة دقيقة يعتمد عليها .

و إذا أردنا الاستغناء عن الرسم فهناك عدة طرق حسابية للحصول على المنوال. أبسطها وأقلها دقة أن نبحث عن الفئة المنوالية فى التوزيع ، وهى الفئة التى تحتوى على أكبر تكرار ، ونعتبر مركزها هو المنوال . وفى هذا التوزيع الفئة (٢٠—) هى الفئة المنوالية كما يتضح من الجدول فيكون مركزها وهو ٢١٫٥ هو المنوال .

وهذه القيمة أيضاً تقريبية ، لأنه ليس هناك ما يدعو إلى اعتبار قمة المنحنى واقعة عند مركز الفئة المنوالية إلا إذا كان المنحنى متماثلا . أما إذا لم يكن المنحنى متماثلا ، وهو الغالب ، فإن هذه القيمة تنحرف عن مركز الفئة نحو مبدئها أو نهايتها قليلا أو كثيراً بحسب شدة الاختلاف بين قيمتى التكرارين فى الفئتين اللتين قبل الفئة المتوالية وبعدها على الأخص . و يلاحظ من رسم المنحنيات أن هذه القمة تقترب من طرف الفئة القريب من التكرار الأكبر ، فإذا كان التكرار فى الفئة التى قبل المنوالية أكبر من التكرار فى الفئة التى بعد المنوالية اقتربت

القمة من مبدإ الفئة المنوالية ، وإذا كان العكس اقتربت القمة من نهاية هذه الفئة . فكأن التكرارين فى الفئتين على جانبى الفئة المنوالية يتجاذبان قمة المنحنى بقوتين تتناسبان مع قيمتيهما ، وعلى ذلك تستقر القمة فى نقطة داخل الفئة المنوالية يمكن تحديد وضعها باستخدام قانون الروافع .

ولحساب المنوال بهذه الطريقة نأخذ مستقيما كما فى شكل (١١) طوله يمثل مدى الفئة ، ونفرض عند طرفيه مبدأ الفئة المنوالية ونهايتها ، ونعتبر أن هناك قوتين تعملان فى طرفيه إحداهما التكرار فى الفئة التى قبل المنوالية وتعمل عند مبدأ الفئة والثانية التكرار فى الفئة التى بعد المنوالية وتعمل عند نهايتها . فإذا كان محور الارتكاز على مسافة س من مبدأ الفئة كان أيضاً على مسافة ٣ — س من نهايتها . و بتطبيق قانون الروافع ينتج أن

(شكل ١١) حساب المنوال

$$٨ \times س = ٧ \times (٣ - س)$$

$$\text{أى } ١٥ \text{ س} = ٢١$$

$$\text{أى} \quad س = \frac{٢١}{١٥} = ١٫٤$$

أى أن المنوال يبعد عن مبدأ الفئة المنوالية بهذا المقدار .

وعلى ذلك تكون قيمته ٢٠ + ١٫٤ = ٢١٫٤ درجة .

العلاقة بين المتوسطات الثلاثة ومقارنتها :

١ — فى أى توزيع تكرارى متماثل تكون هذه المتوسطات الثلاثة متطابقة ، أى لها نفس القيمة . وإذا كان التوزيع قريباً من التماثل كانت المتوسطات متقاربة ، وكلما زاد انحراف التوزيع عن التماثل تباعدت المتوسطات عن بعضها

البعض . وقد وجد بالتجربة أنه فى التوزيعات التكرارية القريبة من التماثل تكون العلاقة التقريبية الآتية قائمة :

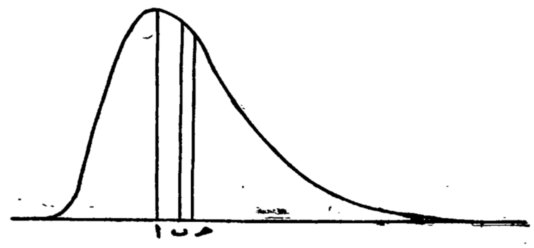
الوسط الحسابى — المنوال = ٣ (الوسط الحسابى — الوسيط)

وهذه العلاقة تعطينا طريقة أخرى ، على درجة كبيرة من الدقة ، لحساب المنوال لتوزيع قريب من التماثل بعد معرفة كل من الوسط الحسابى والوسيط لها .

٣ — ليس من الممكن دائماً حساب جميع هذه المتوسطات فى كل توزيع تكرارى ، فأحيانا يتعذر حساب أحدها . فالوسط الحسابى مثلا يتعذر حسابه بدقة فى حالة توزيع تكرارى مفتوح من إحدى جهتيه ، كما فى حالة جدول ينتهى بفئة مفتوحة على صورة « ١٠ فما فوق » مثلا . مثل هذه الفئة لا يمكن تعيين مركزها لأننا نعلم أنها تبدأ عند ١٠ ولكننا لا نعلم أين تنتهى ، ولذلك لا يمكن حساب الوسط الحسابى للتوزيع بدقة .

كذلك المنوال يكون حسابه عديم الفائدة لا معنى له فى حالة التوزيعات التكرارية التى تعطينا منحنيات ذات شعبة واحدة أو ذات شعبتين .

وعلى ذلك ينبغى دائماً أن نتخير نوع المتوسط المناسب لكل توزيع وفقاً لظروفه .



(شكل ١٢) العلاقة بين الوسط الحسابى والوسيط والمنوال لمجموعة من القيم

٣ — إذا رسمنا منحنياً تكراريا يمثل توزيعاً معيناً لمجموعة من القيم فإن المنوال يكون عبارة عن موقع العمود من أعلى نقطة بالمنحنى على المحور الأفقى ، أى القراءة على المحور السينى عند النقطة ا بالشكل . والوسيط هو نقطة تقاطع المستقيم الرأسى الذى يقسم المساحة أسفل المنحنى إلى نصفين متساويين مع المحور الأفقى ، أى القراءة على المحور السينى عند النقطة ب ، وذلك لأن المساحة أسفل المنحنى تمثل التكرار الكلى (خصوصاً فى التوزيعات الكبيرة) . والوسط الحسابى هو موقع العمود النازل على المحور الأفقى من مركز ثقل صفيحة رقيقة على هيئة المساحة المحدودة بالمنحنى والمحور الأفقى ، أى القراءة على المحور السينى عند النقطة حـ .

فإذا كان المنحنى متماثلا انطبقت المستقيمات الرأسية الثلاثة فانطبقت أيضاً النقط الثلاث ا ، ب ، حـ واتخذت المتوسطات الثلاثة نفس القيمة كما سبق ذكره فى (١) .

خواص المتوسط :

لكى يكون المتوسط صالحاً ونافعاً يجب أن يتصف ببعض خواص أهمها :

١ — أن يكون مقيداً بتعريف دقيق يجعل قيمته تتوقف على الأعداد المستخرج منها فقط ، ولا تتغير كثيراً بتغير الطريقة المستخدمة فى حسابه .

٢ — عند استخراج متوسط مجموعة من القيم يجب علينا أن نأخذ فى الاعتبار جميع القيم بالمجموعة لأننا إذا أهملنا بعض قيم المجموعة فإن المتوسط لا يكون ممثلا للمجموعة تمثيلا صادقاً .

٣ — يجب أن تكون للمتوسط بعض خواص بسيطة واضحة تسهل فهم طبيعته ، كما سبق أن رأينا فى شرح المتوسطات الثلاثة السابق ذكرها . أى أن المتوسط يجب ألا يكون مجرد عدد لا معنى له .

٤ — يحسن أن يكون المتوسط سهل الحساب وسريعه ، ولو أننا يجب ألا نضحى فى سبيل هذه السهولة بخواص أخرى أهم . فيجب ألا نغالى فى توخى السهولة على حساب الدقة .

استعمالات المتوسط :

نحتاج إلى حساب المتوسط بالنسبة إلى مجموعة من القيم لكى نحقق عدداً من الأغراض أهمها :

١ — الحصول على قيمة تمثلها — إذ كثيراً ما يحتاج المرء إلى تمثيل مجموعة معينة بإحدى مفرداتها ، وعندئذ يختار هذه المفردة وفقاً للظروف الداعية لهذا التمثيل .

فقد يحدث أحياناً أن يأتى زائر لفصل من فصول المدرسة فيختار له المدرس أحسن التلاميذ فى الفصل لكى يبرز للزائر نتيجة جهوده . فى حين أنه قد يتخير لزائر آخر أضعف تلاميذ الفصل لكى يبين للزائر مقدار الجهد الذى يضطر إلى بذله مع التلاميذ .

أما إذا أراد المدرس اختيار عينة تمثل المجموعة دون أن يكون متأثراً بأى مأرب آخر ، فلا يجدى فى هذه الحالة اختيار أقوى تلميذ ولا أضعف تلميذ ، بل عليه اختيار تلميذ متوسط . وبهذا يقدم عينة تمثل المجموعة تمثيلا صادقاً .

فإذا أردنا حساب المتوسط لمجموعة ما ووجدنا أنه من الميسور حساب كل من المتوسطات الثلاثة السابق شرحها فإننا نسترشد فى اختيار أحدها بالسهولة والسرعة فى الحساب . والمنوال هو أسهل هذه المتوسطات الثلاثة حساباً وأسرعها إيجاداً ، ثم يليه فى ذلك الوسيط ، ثم الوسط الحسابى . وقد يكون الوسيط فى التوزيعات العادية أفيد الثلاثة .

٢ — يستعمل المتوسط للمقارنة بين مجموعتين من القيم — فلو أخذنا فصلين

وأجرينا عليهما اختبارين فى مادة ما فإنه يكون من الصعب جداً مقارنة النتيجة فى الفصلين على وضعها الأصلى . وأسرع طريقة يمكن الاعتماد عليها للمقارنة هى حساب نوع من هذه المتوسطات فى كل من الفصلين ومقارنة الناتجين .

على أن المقارنة بين متوسطى مجموعتين بالأساليب الدقيقة تحتاج إلى تفصيل نرجئه إلى الفصل التالى .

تمارين (٢)

المطلوب حساب المتوسطات المختلفة لـكل من التوزيعات الواردة فى تمارين (١) صفحة (١١٤) .

الفصل الثامن

التشـــتت

قلنا فى نهاية الفصل السابق إن المقارنة بين مجموعتين من القيم لا يمكن أن تتم بمجرد استعراضهما على حالتهما الأصلية ، بل تـكون باستخراج نوع واحد من المتوسطات لـكل منهما والمقارنة بين هذين المتوسطين . ولـكن يجب ألا يغرب عن بالنا أن الاعتماد على المقارنة بين المتوسطين فقط يكون ناقصاً ، لأن المتوسط وحده لا يعطى فـكرة دقيقة عن المجموعة .

فإذا أخذنا مجموعتين ا ، ب مكونة كل منهما من خمسة تلاميذ وكانت درجاتهم فى اختبار معين كالآتى :

مجموعة ا :	١٩	١٥	١١	٧	٣
مجموعة ب :	١٤	١٢	١١	١٠	٨

فإن الوسط الحسابى لـكل من هاتين المجموعتين ١١ والوسيط لـكل منهما أيضا ١١ . أى أنهما تشتركان فى أكثر من متوسط واحد ، ومع ذلك فالفرق بين المجموعتين كبير . وذلك لأن المجموعة ا درجاتها ، كما ترى ، منتشرة أو موزعة فى مدى أوسع من المجموعة ب . ومعنى ذلك أن الفروق أو الاختلافات بين أفراد المجموعة الأولى أكبر منها بين أفراد المجموعة الثانية . ويقال اصطلاحا إن التشتت[1] فى المجموعة الأولى أكبر منه فى الثانية .

وعلى ذلك فلابد لنا لتعريف مجموعة من القيم تعريفاً أدق وأوفى ، أو للمقارنة

---

(١) Dispersion

بين مجموعتين مقارنة صحيحة ، ألا نكتفى بحساب المتوسط لكل منهما بل يجب بالإضافة إلى ذلك الحصول على قياس للتشتت فى كل مجموعة .

ومقاييس التشتت كثيرة أهمها أربعة هى : المدى المطلق ، ونصف المدى الربيعى ، والانحراف المتوسط ، والانحراف المعيارى ، وسنشرح فيما يلى كلا من هذه المقاييس مع التمثيل بحسابها فى التوزيع السابق استعماله والمبين بالجدول (١) .

أولا — المدى المطلق Range

وهو عبارة عن مدى القيم الموزعة عليه جميع أفراد المجموعة ، وهو الفرق بين الحدين الأعلى والأسفل لهذه القيم . ففى هذه المجموعة المكونة من ٥٥ طالبة ، نرى أن درجاتهن موزعة فى مدى يبدأ بالفئة ٨ — ويستمر حتى الفئة ٣٢ — ، أى أن الحد الأسفل للدرجات ٨ والحد الأعلى ٣٥ .

فيكون المدى المطلق هنا = ٣٥ — ٨ = ٢٧ درجة

وإذا قورنت المجموعة ا مع المجموعة ب فى صفحة (١٣٣) وجدنا أن المدى المطلوب للمجموعة ا هو ١٩ — ٣ أى ١٦ درجة ، أما المدى المطلق للمجموعة ب فإنه ١٤ — ٨ أى ٦ درجات . ومعنى هذا أن المجموعة ا أكثر تشتتا من المجموعة ب ، وبعبارة أخرى تكون المجموعة ب أقرب إلى التجانس من المجموعة ا .

والمدى المطلق هو أبسط أنواع مقاييس التشتت وأقلها دقة من حيث اتخاذه تعبيراً عن وصف المجموعة أو المقارنة بين مجموعتين ، والسبب فى هذا أن الأطراف تكون أحياناً أكثر تطرفاً من بقية أفراد المجموعة كما يتبين هذا من الأرقام الآتية الدالة على أوزان عشرة أشخاص بالكيلو جرام وهى :

٧٧ ، ٧٨ ، ٧٩ ، ٨٠ ، ٨١ ، ٨٢ ، ٨٣ ، ٨٤ ، ٨٥ ، ١١٠

فإذا أهملنا الشخص الأول كان المدى المطلق ٨ كجم و إذا أدخلناه أصبح المدى المطلق ٣٣ كجم .

ثم إذا أخذنا أوزان عشرة أشخاص آخرين بالكيلو جرام ووجدناها :

٩٥ ، ٩٣ ، ٩١ ، ٨٩ ، ٨٧ ، ٨٥ ، ٨٣ ، ٨١ ، ٧٩ ، ٧٧

فإن المدى المطلق يكون ١٨ كيلو جراما .

وواضح أن المقارنة غير معبرة تعبيراً دقيقاً فى هذه الحالة إذا قلنا إن تشتت المجموعة الأولى أكبر من تشتت المجموعة الثانية وذلك باعتبار المدى المطلق للأولى ٣٣ كجم وللثانية ١٨ كجم . ولكن إذا استثنينا الشخص المتطرف فى المجموعة الأولى ووزنه ١١٠ كجم فإننا نجد أن تشتت المجموعة الثانية إذا قيس بالمدى المطلق يكون أكبر من تشتت المجموعة الأولى .

ولهذا كله نلجأ عادة إلى مقاييس أخرى للتعبير عن التشتت أو الاختلاف نحاول أن نتخلص فى بعضها من أثر القيمة المتطرفة التى تكون أحياناً واضحة الشذوذ .

ثانيا — نصف المدى الربيعى : Semi-inter-quartile range

سبق أن رأينا أن الوسيط لمجموعة من القيم هو تلك القيمة التى تقسم المجموعة إلى نصفين ، أحدهما يحوى قيما أكبر منه والثانى قيما أصغر منه . بالمثل يمكننا تقسيم المجموعة بهذه الكيفية إلى أى عدد شئنا من الأقسام . فلو كررنا نفس هذا التقسيم على النصفين اللذين انقسمت إليهما المجموعة الأصلية لانقسمت المجموعة الكلية إلى أربعة أقسام متساوية ، ونسمى عندئذ كل نقطة من نقط التقسيم بالربيع . ونقط التقسيم فى هذه الحالة ثلاث ، أولاها الربيع الأول أو الأدنى Lower quartile وهو القيمة التى يقع أسفلها ربع المجموعة وفوقها ثلاثة أرباعها ، وثانيتها الربيع الثانى أو الوسيط ، وثالثتها الربيع الثالث أو الأعلى Upper quartile وهو القيمة

التى يقع فوقها ربع المجموعة وأسفلها ثلاثة أرباعها . وطريقة حساب كل من الربيعين الأدنى والأعلى تشبه تماما طريقة حساب الوسيط .

فلحسابهما للتوزيع السابق مثلا بالجدول (١) نستعمل أيضاً أحد الجدولين (١٧) أو (٧ ب) . فإذا استخدمنا الجدول (١٧) وهو جدول التكرار المتجمع الصاعد فإن خطوات الحساب تسير كالآتى :

$$\text{ترتيب الربيع الأدنى} = \frac{٥٥}{٤} = ١٣٫٧٥$$

$$\therefore \text{الربيع الأدنى} = ١٧ + \frac{١٣٫٧٥ - ١٢}{٢٠ - ١٢} \times ٣$$

$$= ١٧ + ٠٫٦٦ = ١٧٫٦٦ \text{ درجة}$$

$$\text{، ترتيب الربيع الأعلى} = \frac{٥٥}{٤} \times ٣ = ٤١٫٢٥$$

$$\therefore \text{الربيع الأعلى} = ٢٦ + \frac{٤١٫٢٥ - ٤١}{٤٨ - ٤١} \times ٣$$

$$= ٢٦ + ٠٫١١ = ٢٦٫١١ \text{ درجة}$$

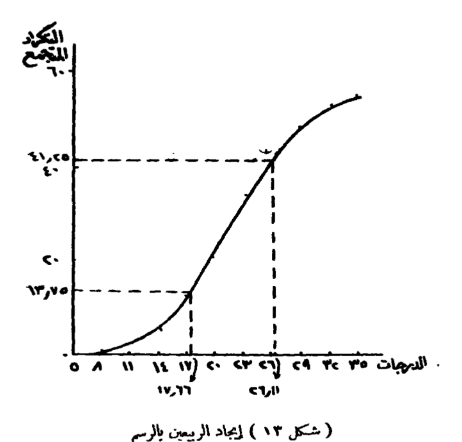
ونلاحظ أن نصف أفراد المجموعة تماما ينحصر بين الربيعين الأدنى والأعلى ، وهذا النصف هو النصف الأوسط والأهم لأنه بعيد عن التأثر بالقيم المتطرفة الشاذة الموجودة فى نهايتى التوزيع . ولذلك يصلح هذا المدى الربيعى — أى الواقع بين الربيعين — كمقياس للتشتت أدق من المقياس السابق كما أوضحنا من قبل . فبطرح الربيع الأدنى من الربيع الأعلى ينتج المدى الربيعى ، و بقسمته على ٢ ينتج نصف المدى الربيعى . ففى المثال السابق يكون :

$$\text{المدى الربيعى} = ٢٦٫١١ - ١٧٫٦٦ = ٨٫٤٥ \text{ درجة}$$

$$\therefore \text{نصف المدى الربيعى} = ٨٫٤٥ \div ٢ = ٤٫٢٣ \text{ درجة}$$

ويمكننا أيضاً الحصول على هذا المقياس للتشتت بسهولة من الرسم دون استعمال الحساب . وذلك بأن نرسم أحد منحنيى التكرار المتجمع وليكن الصاعد

كما بالشكل (١٣) ثم نعين ترتيب الربيع الأدنى وهو ١٣٫٧٥ على المحور الرأسي ومن هذه النقطة نرسم مستقيماً أفقياً يقابل المنحنى فى نقطة نسقط منها عموداً على المحور السينى يقطعه فى نقطة تكون القراءة عندها ١٧٫٦٦ وهذا يعطينا الربيع الأدنى . وبالمثل نحصل على الربيع الأعلى كما بالشكل فنجده ٢٦٫١١ . وبطرح القراءتين نحصل على المدى الربيعى ، ثم بقسمته على ٢ نحصل على المقياس المطلوب .



(شكل ١٣) إيجاد الربيعين بالرسم

ثالثاً — الانحراف المتوسط Mean Deviation :

كلما كانت مجموعة القيم قليلة التشتت أى متجانسة كانت الفروق بينها صغيرة ، وكانت انحرافات قيمها عن وسطها الحسابى صغيرة أيضاً . وعلى ذلك فإن هذه الانحرافات تصلح كمقياس لدرجة تشتت المجموعة . ولكن ما هى الوسيلة للحصول على مقياس للتشتت من هذه الانحرافات ؟ نحن نعلم أن هذه الانحرافات يكون بعضها موجب و بعضها سالب ومجموعها الجبرى لابد أن يتلاشى ، بناء على

تعريف الوسط الحسابى ، فلا فائدة إذن من استخدام المجموع الجبرى لأنه دائماً صفر لأى مجموعة من القيم . ولذلك ينبغى التخلص من الإشارات السالبة بوسيلة ما . وأبسط وسيلة لذلك هى مجرد إهمال هذه الإشارات ، فنجمع الانحرافات مع إهمال إشاراتها ثم نقسم المجموع على عدد القيم فنحصل على مقياس للتشتت يسمى الانحراف المتوسط . ومن الممكن حساب هذا الانحراف المتوسط عن أى متوسط آخر من المتوسطات المذكورة ، ولكن المستعمل عادة فى حسابه هو الوسط الحسابى ، وذلك لأنه المتوسط الوحيد الذى يكون مجموع انحرافات القيم عنه صفراً إذا لم تهمل الإشارات .

وطريقة حساب الانحراف المتوسط فى المجموعات الصغيرة هى إيجاد الوسط الحسابى للمجموعة أولا ، ثم إيجاد الفرق بينه و بين كل قيمة من قيم المجموعة ، ثم إيجاد مجموع هذه الفروق بعد إهمال إشاراتها و بقسمة هذا المجموع على عدد القيم ينتج الانحراف المتوسط .

فمثلا فى المجموعة ١٩ ١٥ ١١ ٧ ٣

يكون الوسط الحسابى ١١

فتكون الانحرافات هى + ٨ ، + ٤ ، ٠ ، — ٤ ، — ٨

∴ الانحراف المتوسط = $\frac{٨ + ٤ + ٠ + ٤ + ٨}{٥}$ = ٤ر٨ درجة

أما فى حالة التوزيع التكرارى فتكون خطوات العمل كالآتى :

١ — حساب الوسط الحسابى للتوزيع كما سبق شرحه .

٢ — حساب الانحرافات حَ بطرح هذا الوسط الحسابى من كل من مراكز الفئات بالجدول مع إهمال الاشارات .

٣ — إيجاد حاصل ضرب تكرار كل فئة فى انحراف مركز الفئة مع إهمال الإشارات .

٤ — جمع هذه الانحرافات وقسمة الناتج على التـكرار الـكلى .

وباتباع هذه الخطوات فى التوزيع بالجدول (١) نحصل على الجدول (٨) وذلك بمعلومية أن الوسط الحسابى لهذا التوزيع هو ٢١٫٧٧ درجة .

جدول (٨) — حساب الانحراف المتوسط الحسابى لدرجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة

الفئـــات	التـــكرار ك	مراكز الفئات س	الانحرافات عددياً حَ	حاصل الضرب حَ × ك
٣٢—	٢	٣٣٫٥	١١٫٧٣	٢٣٫٤٦
٢٩—	٥	٣٠٫٥	٨٫٧٣	٤٣٫٦٥
٢٦—	٧	٢٧٫٥	٥٫٧٣	٤٠٫١١
٢٣—	٧	٢٤٫٥	٢٫٧٣	١٩٫١١
٢٠—	١٤	٢١٫٥	٠٫٢٧	٣٫٧٨
١٧—	٨	١٨٫٥	٣٫٢٧	٢٦٫١٦
١٤—	٧	١٥٫٥	٦٫٢٧	٤٣٫٨٩
١١—	٣	١٢٫٥	٩٫٢٧	٢٧٫٨١
٨ —	٢	٩٫٥	١٢٫٢٧	٢٤٫٥٤
	٥٥			٢٥٢٫٥١

ومن الجدول (٨) نجد أن الانحراف المتوسط لهذا التوزيع

$$= \frac{٢٥٢٫٥١}{٥٥} = ٤٫٥٩ \quad \text{درجة}$$

رابعا — الانحراف المعيارى Standard Deviation

رأينا عند حساب الانحراف المتوسط أنه يمكن قياس التشتت باستخدام انحرافات القيم عن أحد متوسطاتها ، وهو غالباً الوسط الحسابى ، على شرط

التخلص من إشاراتها بوسيلة ما . وقد استخدمنا لذلك أبسط الوسائل وهى مجرد إهمال الإشارات .

ولكن يمكننا التخلص من هذه الإشارات بطريقة أخرى أكثر صلاحية وذلك بتربيع الانحرافات فيتحول السالب منها والموجب إلى قيم موجبة ، ثم نضرب تكرار كل فئة فى مربع انحرافها ونجمع حواصل الضرب ثم نقسم المجموع على التكرار الكلى فنحصل على الانحراف التربيعى المتوسط ، فإذا أخذنا الجذر التربيعى لهذا الأخير حصلنا على الانحراف المعيارى ، وهو أدق مقاييس التشتت المستعملة .

والانحراف المعيارى ليس له من المرونة فى الحساب ما للانحراف المتوسط ، إذ أن العادة لم تجر بحساب الأول إلا عن الوسط الحسابى فقط ، ولا يحسب مطلقا عن الوسيط أو المنوال كما يحدث أحياناً فى حساب الثانى .

ولحساب الانحراف المعيارى فى مجموعة صغيرة مثل :

١٩ ١٥ ١١ ٧ ٣

نقول إن الوسط الحسابى للمجموعة هو ١١

∴ الانحرافات ٨ ٤ ٠ —٤ —٨

∴ مربعات الانحرافات ٦٤ ١٦ ٠ ١٦ ٦٤

∴ الانحراف التربيعى المتوسط $= \frac{٦٤ + ١٦ + ٠ + ١٦ + ٦٤}{٥} = ٣٢$

∴ الانحراف المعيارى $= \sqrt{٣٢} = ٤ \sqrt{٢} = ٤ \times ١٫٤١٤$

= ٥٫٧ درجة

وعند حساب الانحراف المعيارى فى توزيع تكرارى يكون من المناسب استعمال وسط فرضى بدلا من الوسط الحسابى الحقيقى ، وذلك لتسهيل العمليات

الحسابية ، ثم استعمال معادلة تصحيح سيأتى ذكرها . وتتكون خطوات العمل عندئذ كما يلى :

١ — نحسب مراكز الفئات ، ثم نأخذ أحد هذه المراكز وسطاً فرضياً ، ونحسب انحرافات مراكز الفئات الأخرى عنه فنجد بعضها موجبا ، والبعض الآخر سالباً .

٢ — نضرب التكرار فى كل فئة فى انحرافها فتنتج مجموعة أعداد بعضها موجب والبعض الآخر سالب ، ثم نجمع حواصل الضرب جمعاً جبرياً .

٣ — نضرب حاصل الضرب فى كل فئة فى انحرافها مرة أخرى فتنتج مجموعة أعداد موجبة كلها هى فى الواقع حاصل ضرب التكرار فى كل فئة فى مربع انحراف مركز هذه الفئة عن الوسط الفرضى . ثم نجمع هذه الأعداد .

٤ — نستخرج الانحراف المعيارى باستعمال العلاقة

$$\text{ن ل}^{٢} = \text{ن ع}^{٢} + \text{ن ح}^{٢}$$

وهى معادلة التصحيح السابق ذكرها

حيث ن التكرار الكلى للمجموعة

، ح انحراف الوسط الحسابى للمجموعة عن الوسط الفرضى وهو خارج قسمة مجموع الأعداد التى حصلنا عليها فى (٢) على التكرار الكلى

، ن$\text{ل}^{٢}$ هو مجموع الأعداد التى حصلنا عليها فى (٣)

، ع الانحراف المعيارى المطلوب حسابه .

وباتباع هذه الخطوات فى التوزيع التكرارى المبين بالجدول (١) نحصل على الجدول (٩) .

جدول (٩) — حساب الانحراف المعيارى لدرجات ٥٥ طالبة ثقافة فى مجموعة الرياضة

الفئات	التكرار ك	مراكز الفئات س	الانحرافات ح	ح × ك	ح^٢ × ك
٣٢—	٢	٣٣٫٥	١٢	٢٤	٢٨٨
٢٩—	٥	٣٠٫٥	٩	٤٥	٤٠٥
٢٦—	٧	٢٧٫٥	٦	٤٢	٢٥٢
٢٣—	٧	٢٤٫٥	٣	٢١	٦٣
٢٠—	١٤	٢١٫٥	صفر	صفر	صفر
١٧—	٨	١٨٫٥	—٣	—٢٤	٧٢
١٤—	٧	١٥٫٥	—٦	—٤٢	٢٥٢
١١—	٣	١٢٫٥	—٩	—٢٧	٢٤٣
٨ —	٢	٩٫٥	—١٢	—٢٤	٢٨٨
	٥٥			١٥	١٨٦٣

و بالتعويض من هذا الجدول فى العلاقة

$$ن ل^{٢} = ن ع^{٢} + ن ح^{٢}$$

نحصل على المعادلة الآتية :

$$١٨٦٣ = ٥٥ ع^{٢} + ٥٥ \times \left(\frac{١٥}{٥٥}\right)^{٢}$$

أى أن $ع^{٢} = \frac{١٨٦٣}{٥٥} - \left(\frac{١٥}{٥٥}\right)^{٢}$

$= ٣٣٫٨٧٢٧ - ٠٫٠٧٤٤$

$= ٣٣٫٧٩٨٣$

أى أن $ع = \sqrt{٣٣٫٧٩٨٣} = ٥٫٨١$ درجة

مقارنة بين مقاييس التشتت المختلفة

١ — المدى المطلق يكاد يكون عديم القيمة قليل الاستعمال وذلك لتأثره بالقيم المتطرفة الشاذة . ولـكنه يعطى فـكرة مبدئية ، وخاصة فى المجاميع الـكبيرة جداً ، فإنه لا شك يكون مرشدا .

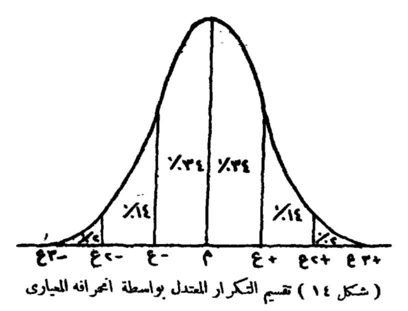
٢ — نصف المدى الربيعى هو كما يتضح من اسمه عبارة عن نصف المدى الذى يقع فيه النصف الأوسط لقيم المجموعة ، وبما أن الجزء الأوسط للمجموعة يكون أهمها وأكثرها انتظاماً فإن هذا المقياس لتشتت يكون أدق من سابقه .

٣ — الانحراف المتوسط قليـل الاستعمال ، لأنه لا يدخل فى عمليات إحصائية أخرى .

٤ — الانحراف الميعارى دقيق كثير الاستعمال وذلك لأهميته فى حساب مقاييس أخرى ، كما سنرى فيما بعد .

معنى التشتت فى المنحنى التـكرارى المعتدل :

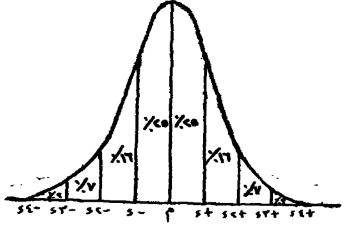
إذا كان الوسط الحسابى لمجموعة من القيم هو « م » ، والانحراف المعيارى لها « ع » ، وكانت هذه المجموعة موزعة على هيئة منحنى تـكرارى معتدل فإننا نجد ٦٨٪ من أفراد المجموعة ينحصر بين القيمتين م + ع ، م — ع . ونجد ٩٦٪ من أفراد المجموعة ينحصر بين القيمتين م + ٢ ع ، م — ٢ ع . كما نجد غالباً أن جميع أفراد المجموعة تنحصر بين م + ٣ ع ، م — ٣ ع . أى أنه قلما نجد فى المجموعة قيمة تزيد على م + ٣ ع أو تنقص عن م — ٣ ع . ويتبين هذا فى شكل (١٤) .



(شكل ١٤) تقسيم التكرار المعتدل بواسطة انحرافه المعيارى

وقد سبق أن رأينا أن المدى الربيعى يشمل ٥٠ ٪ من القيم تماما . أى أن احتمال وقوع أى قيمة من قيم المجموعة خارج هذا المدى يساوى تماما احتمال وقوعها داخله . فإذا رمزنا لنصف المدى الربيعى بالرمز « ى » فإن ٥٠ ٪ من أفراد المجموعة تنحصر بين القيمتين م + ى ، م — ى وذلك مع ملاحظة أن الوسط الحسابى والوسيط فى توزيع معتدل يكون لهما نفس القيمة .

والعدد « ى » يسمى أيضاً الخطأ المتعادل Probable Error ، وله فائدة



(شكل ١٥) تقسيم التكرار المعتدل بواسطة خطئه المتعادل

كبرى فى قياس دلالات المقاييس الاحصائية المختلفة ودرجة ثباتها ومدى إمكان الاعتماد على نتائجها . ونجد أن ٨٢ ٪ من أفراد المجموعة ينحصر بين القيمتين

م + ٢ ء ، م — ٢ ء . كما نجد ٩٦ ٪ من أفراد المجموعة ينحصر بين القيمتين م + ٣ ء ، م — ٣ ء . وفى الغالب ينحصر جميع أفراد المجموعة بين م + ٤ ء ، م — ٤ ء . أى أنه قلما نجد فى المجموعة قيمة تزيد على م + ٤ ء أو تنقص عن م — ٤ ء . ويتبين هذا فى شكل (١٥) .

وهناك علاقة بين ع ، ء للتوزيعات المعتدلة يمكن بواسطتها استنتاج أحدهما بعد حساب الآخر وهى ء = ٠٫٦٧٤٥ ع .

والانحراف المتوسط أيضاً له معنى من هذا النوع فى التوزيعات المعتدلة . ففى هذه التوزيعات تنحصر ٥٧٫٥ ٪ من قيم المجموعة عادة فى المدى بين القيمتين الواقعتين على جانبي الوسط الحسابى وتبعد كل منهما عنه بمقدار هذا الانحراف المتوسط .

معامل الاختلاف Coefficient of Variability :

رأينا أنه لإدراك مدى التشابه أو الاختلاف بين مجموعتين من القيم علينا المقارنة بين متوسطيهما أولاً ثم بين تشتتيهما . كما رأينا أن هناك عدة أنواع من المتوسطات وبضعة مقاييس للتشتت . إلا أنه يمكننا استنتاج مقياس واحد يغنى عن كل هذا فيسمح بالمقارنة دفعة واحدة بدلا من أن تتم المقارنة على دفعتين ، وذلك باحتوائه على متوسط ومقياس للتشتت فى آن واحد . ونحصل على هذا المقياس بقسمة الانحراف المعيارى للمجموعة على وسطها الحسابى ثم ضرب خارج القسمة فى ١٠٠ فينتج معامل الاختلاف . فإذا كان الوسط الحسابى للمجموعة « م » والانحراف المعيارى لها « ع » فإن معامل الاختلاف لها يكون

$$\frac{ع}{م} \times ١٠٠$$

فمثلا فى التوزيع المبين فى الجدول (١) يكون معامل الاختلاف

$$= \frac{٥٫٨١}{٢١٫٧٧} \times ١٠٠ = ٢٦٫٦٩$$

مقياس الالتواء Skewness :

المنحنى التكرارى المعتدل هام جدا كما ذكرنا وقد رأينا الكثير من خواصه فيما مر بنا من نظريات ولكنه نادر الوقوع عمليا والذى نحصل عليه عادة هو منحن قريب من التماثل أو منحن ملتو ، ويهمنا عادة قياس درجة هذا الالتواء . وهناك مقاييس مختلفة للالتواء نذكر أهم ثلاثة منها هنا ، ويتضح بالتدقيق فى كل منها السبب فى دلالته على درجة التواء المنحنى . و إذا رمزنا للالتواء بالرمز « ت » كانت هذه المقاييس الثلاثة هى :

$$ت_١ = \frac{\text{الوسط الحسابى} - \text{المنوال}}{\text{الانحراف المعيارى}}$$

$$، \quad ت_٢ = \frac{٣ \ (\text{الوسط الحسابى} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعيارى}}$$

$$، \quad ت_٣ = \frac{(\text{الربيع الأعلى} - \text{الوسيط}) - (\text{الوسيط} - \text{الربيع الأدنى})}{(\text{الربيع الأعلى} - \text{الوسيط}) + (\text{الوسيط} - \text{الربيع الأدنى})}$$

ويتميز المقياس الأخير $ت_٣$ بأنه الوحيد الذى يمكن استنتاجه من الرسم بدون الالتجاء إلى حساب أى شىء وذلك باستعمال المنحنى التكرارى المتجمع الصاعد أو النازل ، ويسمى مقياس بولى Bowley . و بتطبيق هذه القوانين على التوزيع بالجدول (١) نجد أن

$$ت_١ = \frac{٢١٫٧٧ - ٢١٫٤}{٥٫٨١} = \frac{٠٫٣٧}{٥٫٨١} = ٠٫٠٦٤$$

$$، \quad ت_٢ = \frac{٣ \ (٢١٫٧٧ - ٢١٫٦١)}{٥٫٨١} = \frac{٠٫٤٨}{٥٫٨١} = ٠٫٠٨٣$$

$$\text{ت}_{\text{م}} = \frac{(٢٦,١١ - ٢١,٦١) - (٢١,٦١ - ١٧,٦٦)}{(٢٦,١١ - ٢١,٦١) + (٢١,٦١ - ١٧,٦٦)} = ٠,٠٦٥$$

ويلاحظ أن التواء هذا المنحنى موجب وصغير جداً لا يكاد يذكر فهو إذن قريب جداً من التماثل .

وإذا وضعنا امتحاناً لعدد كبير من التلاميذ ورسمنا التوزيع بحيث تكون الدرجات الصغيرة على اليسار والكبيرة على اليمين ووجدنا أن الالتواء إلى اليمين فمعنى هذا أن الامتحان سهل بالنسبة لهذه المجموعة ، وإذا وجدنا أن الالتواء إلى اليسار فمعنى هذا أن الامتحان صعب بالنسبة لهذه المجموعة . وواضح أن الامتحان يكون معتدلا إذا كان منحنى التوزيع الناشئ معتدلا متماثلا .

استعمالات مقاييس التشتت

إذا أجرينا امتحانا على مجموعة كبيرة من التلاميذ وأردنا أن نختبر الأرقام التى حصلنا عليها فإننا نجد الأرقام لا تعبر عن فروق ذات قيمة بين الأفراد أو تعبر عن فروق كبيرة جداً . وكثير من نتائج البحث العلمى يتأثر بدرجة تشتت الأفراد الذين تجرى عليهم التجربة أو بدرجة تشتت القراءات . وكثيراً ما تعاد التجربة أو يعاد اختيار العينة التى تجرى عليها التجربة على ضوء دراسة التشتت .

المقارنة بين فردين فى مجموعة — الدرجات المعيارية Standard Scores :

للمقارنة بين مقدرة أفراد مجموعة فى ناحية من النواحى نجرى على المجموعة اختبارا فى هذه الناحية ، ثم نرتب الأفراد ترتيبا تصاعديا أو تنازليا بحسب الدرجات الحاصلين عليها فى الاختبار ، وبمقارنة الترتيب يمكن أن نحصل على فكرة عن أفضلية بعض أفراد المجموعة على البعض الآخر . ولكن لا يجوز أن نتوقع من طريقة مقارنة الترتيبات هذه أن تعطينا أكثر من فكرة مبدئية عامة قليلة

الوضوح قليلة الدقة . ومن أسباب ذلك أن خطوات الترتيب غير متساوية ، أى أن الفروق المتساوية فى الترتيب لا تناظر فروقا متساوية فى الدجات . فإنك إذ تجد الفرق بين الأول والثانى فى الاختبار خمس درجات مثلا قد تجد الفرق بين السادس والسابع لا يزيد على درجة واحدة . وترى هذا أوضح ما يمكن فى الامتحانات العامة حيث قد تجد الفرق بين طالب متفوق والتالى له فى الترتيب يصل إلى ٢٠ درجة ، فى حين يتكدس المئات من التلاميذ فى مدى خمس درجات أو أقل بالقرب من النهاية الصغرى للنجاح . ولذلك فإن المقارنة بواسطة الدرجات الخام Raw Scores أو الترتيبات المبنية عليها لا تعطى فكرة واضحة صحيحة .

ويمكننا تحسين المقارنة قليلا بأن نحسب أحد متوسطات المجموعة ثم نقارن الأفراد بهذا المتوسط فنجد بعضهم فوقه و بعضهم تحته . فإذا حسبنا الفرق بين كل درجة من درجات المجموعة وهذا المتوسط أمكننا المقارنة عدديا لا وصفيا ، فنقول إن الطالب ا فوق متوسط المجموعة بدرجتين فى حين أن الطالب ب تحت هذا المتوسط بدرجتين . ومن هذا نعلم أن الفرق بينهما ولو أنه صغير فى الظاهر إذ لا يزيد على أربع درجات ، إلا أنه فى الواقع كبير المغزى لأنه يضعهما فى فئتين متضادتين ، فقد ينجح أحدهما فى الاختبار فى حين يرسب الثانى . كذلك يمكننا تكوين فكرة أوضح إذا حسبنا الوسيط والربيعين للمجموعة ، ثم بمعلومية درجة كل فرد من أفراد المجموعة يمكننا تحديد موضعه بالنسبة للمجموعة ، أى فى أى أرباعها يقع .

والطريقة الأدق من كل هذا هى حساب الدرجات المعيارية لأفراد المجموعة ومقارنتها بدلا من مقارنة الدرجات الخام . ولحساب الدرجات المعيارية نوجد أولا الوسط الحسابى للمجموعة ثم نطرحه من درجات الأفراد فنحصل على بواقى طرح بعضها موجب والآخر سالب كما نعلم . و بقسمة هذه البواقى ، أو الانحرافات ،

على الانحراف المعيارى للمجموعة نحصل على ما يسمى بالدرجات المعيارية . فإذا رمزنا للدرجات الخام فى مجموعة بالرمز س ، وكان الوسط الحسابى لدرجات هذه المجموعة م ، والانحراف المعيارى لها ع ، فإن الدرجات المعيارية لأفراد هذه المجموعة تكون $\frac{س - م}{ع}$. وإذا رمزنا لانحرافات الدرجات الخام عن الوسط الحسابى بالرمز سَ ، أى وضعنا سَ بدلا من س — م كانت الدرجات المعيارية هى $\frac{سَ}{ع}$.

ومن أهم مزايا الدرجات المعيارية أننا بواسطتها يمكننا استنتاج موضع الفرد الحاصل على درجة معينة بالنسبة لأفراد المجموعة الآخرين تماماً دون الحاجة إلى الرجوع للتوزيع الأصلى ، أى أنه يمكننا معرفة نسبة أفراد المجموعة الذين يفضلونه ونسبة الآخرين الذين يفضلهم هو ، ويتضح هذا مما سبق أن قلناه فى ص ١٤٤ والمبين بالشكل (١٤) . وهناك جداول محسوبة تبين بسهولة النسبة من المجموعة المعتدلة الواقعة فوق أى كسر من كسور ع وكذا مضاعفاتها لغاية ٣ أو أكثر . ويشترط طبعاً لدقة الاستنتاج أن تكون مجموعتنا قريبة من المعتدلة .

وميزة أخرى هامة للدرجات المعيارية هى أنها أحسن مقياس يمكن استخدامه عند ما نريد جمع نتائج طالب واحد فى اختبارات مختلفة كما يحدث دائماً فى الامتحانات المدرسية . فالذى نقوم بعمله عادة هو جمع درجاته الخام فى المواد المختلفة ، ولا يخفى ما فى هذه الدرجات من عنصر الاعتبارية فى نواحى متعددة . فتحديد النهاية العظمى لأحد العلوم ٥٠ وعلم آخر ٢٠ تكاد تكون اعتبارية صرفة ، كذلك تحديد النهاية الصغرى ٥٠٪ فى بعض المواد ، ٤٠٪ فى البعض الآخر اعتبارى أيضا ، ولا يخفى كذلك ما يطرأ على نفس مستوى التصحيح من تأرجح فى العلوم المختلفة لاختلاف المصححين . وأسهل الطرق للتغلب على كل هذه الصعوبات هو تحويل الدرجات الخام فى الاختبارات المختلفة إلى درجات معيارية ثم جمع هذه الأخيرة بدلا من جمع الدرجات الخام . ويلاحظ أنه لا يمكننا إجراء

هذه العملية على مجموعة من التلاميذ إلا إذا كانت توزيعات درجاتها فى الاختبارات المختلفة متقاربة فى الشكل وتقرب كلها من التوزيع المعتدل .

المقارنة بين مجموعتين :

يحتاج المدرس كثيراً فى عمله إلى المقارنة بين مجموعتين من التلاميذ . كأن يرغب فى المقارنة بين فصلين فى الحساب ، أو بين فرقتين فى درجة إلمامهما بلغة أجنبية ، أو بين مجموعتين فى الذكاء . كما قد يرغب فى المقارنة بين معلومات نفس الفصل فى أول العام الدراسى وآخره باستعمال صورتين متعادلتين لاختبار تحصيلى . فكيف يواجه المشكلة فى مثل هذه الأحوال ؟

لنفرض مثلا أننا نريد المقارنة بين طالبات الثقافة وطلبة الثقافة فى مادة الهندسة فأخذنا مجموعة كبيرة تتكون من ٤٠٠ من كل منهما من مدارس مختلفة وأعطينا للجميع اختباراً فى الهندسة النهاية العظمى له ١٠٠ ، ثم حسبنا الوسط الحسابى لدرجات كل من المجموعتين فى الاختبار فوجدناه للبنين ٥٠ وللبنات ٤٤ ، فهل يكفى هذا للمقارنة بين المجموعتين ؟ طبعاً لا يكفى لأن التشتت لكل من المجموعتين له دخل كبير فى الحكم على تشابه المجموعتين أو تباينهما .

ولاستيفاء المقارنة بين المجموعتين يجب الحصول على المعلومات بالجدول الآتى :

جدول (١٠) — بعض المقاييس الإحصائية لدرجات مجموعتين من البنين والبنات فى اختبار جبر

	البنين	البنات
الوسط الحسابى ...	٥٠	٤٤
الانحراف المعيارى	٦	٥
الربيع الأعلى ...	٥٦	٤٨
الوسيط	٤٨	٤٤
الربيع الأدنى ...	٤٤	٤٤

و باستخدام المعلومات بهذا الجدول يمكننا القيام بالمقارنة بعدة طرق أهمها ما يأتى :

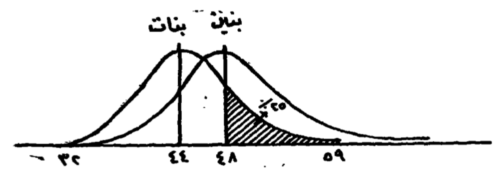
١ — بمقارنة الانحرافين المعياريين نجد أن البنين أكثر تشتتاً بقليل من البنات ، أى أن درجات البنين موزعة بحيث تمتد فوق المتوسط ودونه على مدى أوسع بقليل من المدى الموزعة عليه درجات البنات . وباعتبار المجموعتين قريبتين من الاعتدال ، وهذا ما يرجحه التقارب بين الوسط الحسابى والوسيط لكل منهما ، فإنه يمكننا أن نستنتج المدى الذى ينحصر فيه الثلثان الأوسطان لكل مجموعة . وهما ينحصران فى التوزيعات المعتدلة بين (م — ع) ، (م + ع) كما سبق أن رأينا . فدرجات الثلثين للبنين فى هذا المثال تنحصر أغلبها بين (٥٠ — ٦) ، (٥٠ + ٦) أى بين ٤٤ ، ٥٦ . ودرجات الثلثين الأوسطين للبنات فى هذا المثال تنحصر بين (٤٤ — ٥) ، (٤٤ + ٥) أى بين ٣٩ ، ٤٩ . كذلك يمكن حساب المدى الذى يحتمل أن تنحصر فيه كل الدرجات . وهذه تنحصر فى التوزيعات المعتدلة بين (م — ٣ ع) ، (م + ٣ ع) . ومعنى هذا أن المدى المحتمل وقوع جميع درجات البنين فيه ينحصر بين (٥٠ — ٣ × ٦) ، (٥٠ + ٣ × ٦) أى بين ٣٢ ، ٦٨ .

أما المدى المحتمل وقوع جميع درجات البنات فيه فإنه ينحصر بين (٤٤ — ٣ × ٥) ، (٤٤ + ٣ × ٥) أى بين ٢٩ ، ٥٩ .

نلاحظ من كل هذا أن هناك اختلافا بين درجات البنين ودرجات البنات ، ولكنه فى ناحية الدرجات العليا أكبر منه فى ناحية الدرجات السفلى . وبعبارة أخرى أن الاحتمال ضعيف فى وجود فروق محسوسة بين ضعاف البنين وضعاف البنات ، فى حين أن عدد المتفوقين من البنين أكثر من عدد المتفوقات . ولذلك كانت درجة تفوق البنين على البنات أكثر وضوحا .

٢ — ومقارنة أخرى أدق من السابقة هى حساب المدى الذى تنحصر فيه درجات النصف الأوسط لكل مجموعة ، وهو المدى الربيعى الذى سبق الكلام

عنه ، وتحسب قيمته بطرح الربيع الأدنى من الربيع الأعلى . فتكون قيمته للبنين هى (٥٦ — ٤٤) أى ١٢ وللبنات (٤٨ — ٤٠) أى ٨ . ومعنى هذا أن درجات النصف الأوسط للبنين إذا رتبت يكون الفرق بين أعلاها وأدناها ١٢ ، أما درجات النصف الأوسط للبنات فإنها إذا رتبت يكون الفرق بين أعلاها وأدناها ٨ . أى أننا بعبارة أخرى نجد أن درجات البنات أكثر تقاربا بعضها من بعضها الآخر إذا قورنت بدرجات البنين . وهذا معناه أن درجات البنات أشد تركزا وتكثفا حول الوسط من درجات البنين بالنسبة لوسطها . هذا واضح من كون المدى الربيعى للبنات ينقص عن المدى الربيعى للبنين بمقدار أربع درجات . كما نلاحظ أيضاً أن الربيعين الأدنيين للمجموعتين لا يختلفان إلا بأربع درجات ، فى حين أن الأعليين يختلفان بثمان درجات ، مما يدل على شدة التفاوت بين الجنسين فى ناحية التفوق أكثر من تفاوتهما فى ناحية الضعف ، كما سبق أن استنتجنا بالطريقة السابقة .



(شكل ١٦) المقارنة بالرسم بين درجات مجموعتى البنين والبنات فى الهندسة

٣ — يتضح من جدول (١٠) كما يتبين من شكل (١٦) للمنحنيين التكراريين لتوزيعى الدرجات فى المجموعتين أن الوسيط لمجموعة البنين هو نفسه الربيع الأعلى لمجموعة البنات مما يدل على أن ربع البنات فقط يصل إلى مستوى الوسيط للبنين ويتخطاه . وبعبارة أخرى يمكننا أن نقول إن ٢٥ ٪ فقط من البنات ينال درجة الوسيط للبنين أو يتخطاها .

وهذا يهدينا إلى طريقة ثالثة للمقارنة بين مجموعتين . وتتلخص هذه الطريقة

فى أن نحسب الوسيط لإحدى المجموعتين ثم نوجد نسبة مئوية لمن يصلون من أفراد المجموعة الثانية إلى وسيط المجموعة الأولى أو يزيدون عنه . فإذا كانت النسبة ٥٠ ٪ فالمجموعتان متشابهتان تقريبا بالنظر إلى الوسط ، و إذا زادت عن ذلك كانت المجموعة الثانية متفوقة على الأولى ، و إذا قلت عن ٥٠ ٪ كانت المجموعة الأولى هى الأكثر تفوقاً .

٤ — وهناك طريقة أخرى أدق من الطرق السابقة جميعها ، وهى المقارنة بين المجموعتين باستخدام الفرق بين وسطيهما الحسابيين . ونلاحظ هنا أن الوسط الحسابى لدرجات مجموعة البنين يزيد على الوسط الحسابى لدرجات مجموعة البنات بمقدار ٦ درجات . فإلى أى حد نكون على صواب إذا استنتجنا من هذا الفرق أن قدرة هذه المجموعة من البنين فى الهندسة أعلى فعلا من قدرة مجموعة البنات فيها ؟ هناك طريقة لبيان ما إذا كان هذا الفرق فى الدرجات ناتجاً فعلا عن فرق فى المقدرة أم هو نتيجة المصادفة وأخطاء القياس . وهذه الطريقة لا تؤدى إلى تأكيد إحدى الحالتين ، بل هى تبين فقط أيهما أكثر احتمالا . وذلك بأن نحسب ما يسمى بالخطأ المعيارى للفرق بين الوسطين الحسابيين ($ع_ف$) . وهذا يمكن حسابه بمعلومية الخطأين المعياريين للوسطين الحسابيين نفسهما ($ع_{م_١}$) ، ($ع_{م_٢}$) من القانون

$$ع_ف \quad أى \quad ع_{م_١ - م_٢} = \sqrt{(ع_{م_١})^٢ + (ع_{م_٢})^٢}$$

و إذا كان الانحرافان المعياريان لمجموعتى الدرجات هما $ع_١$ ، $ع_٢$ وتكرار المجموعتين هما $ن_١$ ، ن كانت .

$$ع_{م_١} = \frac{ع_١}{\sqrt{ن_١}} \text{ ، } ع_{م_٢} = \frac{ع_٢}{\sqrt{ن_٢}}$$

ومتى حصلنا على $ع_ف$ وهى الخطأ المعيارى للفرق بين الوسطين نقارنه

بالفرق نفسه ، فإذا كان هذا الفرق أكبر من ثلاثة أمثال خطئه المعيارى كان للفرق « دلالة » Significance ، أى كان الاحتمال أكثر أن هذا الفرق ناتج عن فرق فى المقدرة فعلا . أما إذا كان الفرق أقل من ثلاثة أمثال خطئه المعيارى كان الاحتمال أكثر أن هذا الفرق نتيجة مصادفة ، ولا يمكننا استنتاج شيء منه لانخفاض دلالته . ففى هذا المثال نعلم أن :

$$ع_١ = ٦ \quad ، \quad ع_٢ = ٥$$

$$، \quad ن_١ = ٤٠٠ \quad ، \quad ن_٢ = ٤٠٠$$

$$\therefore ع_{م١} = \frac{٦}{\sqrt{٤٠٠}} = ٠٫٣ \quad ، \quad ع_{م٢} = \frac{٥}{\sqrt{٤٠٠}} = ٠٫٢٥$$

$$\therefore ع_ف = ع_{م١ - م٢} = \sqrt{(ع_{م١})^٢ + (ع_{م٢})^٢} = \sqrt{٠٫٠٩ + ٠٫٠٦٢٥}$$

$$= \sqrt{٠٫١٥٢٥} \quad = ٠٫٣٩$$

وبما أن الفرق ف $= م_١ - م_٢ = ٥٠ - ٤٤ = ٦$

، $\frac{٦}{٠٫٣٩} = ١٥$ تقريباً وهذا أكبر من ٣ بكثير .

$\therefore$ للفرق دلالة ، ويمكننا أن نستنتج منه أن البنين فى هذه المجموعة متفوقون فعلا على البنات فى مجموعتهم .

تمارين (٣)

المطلوب حساب مقاييس التشتت المختلفة لكل من التوزيعات الواردة فى تمارين (١) صفحة (١١٤) .

الفصل التاسع

تحليل التباين

رأينا عند حساب الانحراف المعيارى « ع » أننا نحصل عليه باستخراج الجزر التربيعى للانحراف المتوسط (كما هو موضح فى صفحة ١٤٠)، وقد حصلنا على الانحراف التربيعى المتوسط — وهو الذى يسمى التباين Variance — بقسمة مجموع مربعات الانحرافات عن الوسط الحسابى على التكرار الكلى .

وللانحراف التربيعى المتوسط أو التباين أهمية إحصائية كبيرة تفيد فى مقارنة العينات والمجموعات ومعرفة مدى تجانسها أو تباينها واختلافها، وللوصول إلى ذلك نتبع خطوات إحصائية تعرف بطريقة تحليل التباين Analysis of Variance .

وتظهر أهمية طريقة تحليل التباين فى أبحاث التربية وعلم النفس التى تتضمن المقارنة بين عدد من الفصول أو المدارس أو المجموعات من الأفراد التى تعطى اختبارات معينة . أو تجرى عليها تجارب خاصة . فعند مقارنتنا لنتائج هذه المجموعات بهذه الطريقة يمكننا التأكد من درجة تجانس هذه المجموعات أو تباينها بطريقة إحصائية دقيقة ، لنعرف ما إذا كان الاختلاف بينها فى النتائج راجعاً إلى اختلاف حقيقى فى مستوياتها العلمية أم إنه يرجع إلى اختلافات أخرى ترتبط بدرجة تجانس تلك المجموعات من حيث العوامل الأخرى .

وترجع أهمية « التباين » من الناحية الإحصائية إلى كونه يبنى على حاصل جمع كميات معينة . ولهذا يمكن دائماً تحليل التباين العام المبنى على المجموع الكلى للحالات .. إلى عدد من التباينات الجزئية المبنية على المجموعات التى انقسم إليها ذلك

المجموع الكلى العام . ومن مقارنة هذه التباينات الجزئية يمكن الاستدلال على مدى التجانس فى العينة موضع البحث وعلى مدى أهمية العوامل التى تدخلت فى النتائج .

ولكى نفهم طريقة تحليل التباين يصح أن نعود لتأمل طريقة المقارنة بين مجموعتين باستخدام الفرق بين وسطيهما الحسابيين ومقارنته بالخطأ المعيارى لذلك الفرق . وهى الطريقة رقم (٤) التى سبق شرحها فى صفحات ١٥٣ ، ١٥٤

فى مثل هذه الحالة يمكننا أن نطبق المعادلة $ت = \frac{م_١ - م_٢}{ع_ف}$ وبالرجوع إلى الجداول الإحصائية لقيم ت يمكننا أن نستدل على مدى تجانس المجموعتين كما فى المثال الآتى :

مثال :

أجرى اختبار فى القدرة الموسيقية على مجموعتين من الطلاب بكل منهما ٢٠٠ طالب ، وكان الوسط الحسابى لدرجات المجموعة الأولى ٧٦ر٩٠ والوسط الحسابى لدرجات المجموعة الثانية ٣٢ر٩٩ — وكان الانحراف المعيارى للمجموعة الأولى ٣٢ر١٩ وللمجموعة الثانية ٣٦ر١٨ . فهل للفرق بين هاتين المجموعتين دلالة إحصائية تجعل من المهم معالجة نتائجهما منفصلتين أم من الممكن ضمهما واعتبارهما مجموعة واحدة من عينة متجانسة ؟

للوصول إلى الجواب نتبع الخطوات الآتية :

$$ع_{م_١} = \frac{١٩,٣٢}{\sqrt{٢٠٠}} = \frac{١٩,٣٢}{١٤,١٤٢} = ١,٣٦٦$$

$$ع_{م_٢} = \frac{١٨,٣٦}{\sqrt{٢٠٠}} = \frac{١٨,٣٦}{١٤,١٤٢} = ١,٢٩٧$$

$$ع_ف = ع_{م_١ - م_٢} = \sqrt{(ع_{م_١})^٢ + (ع_{م_٢})^٢}$$

$$= \sqrt{(١٫٣٦٦)^٢ + (١٫٢٩٧)^٢}$$

$$= \sqrt{١٫٨٧ + ١٫٦٨} = \sqrt{٣٫٥٥}$$

$$= ١٫٨٨٤$$

$$ف = م_١ - م_٢ = ٩٩٫٣٢ - ٩٠٫٧٦ = ٨٫٥٦$$

$$\therefore \quad ت = \frac{ف}{ع_ف} = \frac{٨٫٥٦}{١٫٨٨٤} = ٤٫٥٤$$

وهذه قيمة عالية إذا قارناها بالقيم المبينة بالجداول الإحصائية التى أنشأها « ستيودنت » وغيره لحساب الاحتمالات المختلفة لتلك الكمية ومدى دلالتها الاحصائية ...

ومعنى ذلك أن هاتين المجموعتين مختلفتان عن بعضهما فى القدرة الموسيقية ، إذ أن هذا الفرق المشاهد فى النتائج ليس من قبيل المصادفة . وعلى ذلك فمن المهم أن نعالج نتائج كل مجموعة من المجموعتين على حدة ولا يصح اعتبارهما مجموعة واحدة .

المقارنة بين عدة مجموعات :

لنفرض أننا قد أجرينا تجربة أخرى على ثلاث مجموعات ا ، ب ، حـ مثلا ، وكانت لهذه المجموعات ظروفها الخاصة فى هذه التجربة كأن كانت مجموعة (ا) قد تعلمت عن طريق الكتاب المدرسى مثلا ، بينما مجموعة (ب) قد استعين فى التدريس لها بالسينما ، فى حين أن المجموعة الثالثة (حـ) قد استعين فى التدريس لها بالفانوس السحرى ... ولنفرض أننا قد أعطينا المجموعات الثلاث اختباراً واحدا فى النهاية لنعرف به مدى الفرق بين نتائج هذه الطرق الثلاثة .

هذه تجربة يمكن أن نثبت بها الأهمية النسبية لمختلف الوسائل المعينة على التدريس ، ومن الممكن أن تجرى التجربة على عدد أكبر من المجموعات ونخصص لكل مجموعة طريقة خاصة تختلف عن طريقة المجموعات الأخرى .

فإذا أردنا أن نقارن بين نتائج المجموعات الثلاث فى النهاية فمن الممكن لنا أن نستعمل المعادلة السابق استعمالها فى حالة المقارنة بين مجموعتين . . ولكننا نحتاج فى هذه الحالة إلى تكرار تطبيق المعادلة ثلاث مرات لنقارن بين المجموعات كل أثنين معاً : ا ، ب ثم ا ، حـ ثم ب ، حـ .

وهذا أمر ميسور لأن المجموعات هنا قايلة العدد .

أما إذا كان عدد المجموعات خمسة مثلا وأردنا تطبيق نفس المعادلة السابقة بالطريقة ذاتها فسنحتاج فى هذه الحالة إلى عشرة تشكيلات للمقارنة أى ^{5}ق$_{2}$.

و إذا كان لدينا عشر مجموعات فسنحتاج هنا إلى ٤٥ مرة من مرات المقارنة أى ^{10}ق$_{2}$ وهكذا .

وطبيعى أنه لو وجدت طريقة لعمل كل هذه المقارنات مرة واحدة وفى آن واحد فإن هذا يوفر الوقت والجهد ، وهنا تفيدنا طريقة « تحليل التباين » .

طريقة تحليل التباين :

وفى هذه الطريقة يكون هدفنا المقارنة بين المجموعات عن طريق مقارنة تبايناتها بالتباين الكلى العام . ولتوضيح ذلك نفرض أن لدينا عدداً كبيراً من المفردات وليكن ى ، فإذا قسمنا هذا العدد الكبير إلى مجموعات جزئية عددها حـ مثلا ، وكانت أعداد المفردات فى هذه المجموعات الجزئية هى ن$_{1}$ ، ن$_{2}$ ، ... ، ن$_{حـ}$. فإن من الممكن أن نحسب التباين الكلى العام للعينة الكلية التى عددها ى ، وأن نحسب التباين الناتج من المفردات فى داخل كل مجموعة للمجموعات

الجزئية ويمكن أن نسميه اصطلاحا التباين داخل المجموعات ؛ وأن نحسب أيضاً التباين بين متوسطات هذه المجموعات ويمكن أن نسميه اصطلاحا التباين بين المجموعات .

ولما كان التباين الكلى العام يمكن اعتباره محصلة لقوتين مكملتين لبعضهما إحداهما التباين داخل المجموعات والمركبة الثانية هى التباين بين المجموعات . فإن من الممكن حساب النسبة بين هذين التباينين الأخيرين ، والنسبة بين كل منهما وبين التباين الكلى العام لكى نحكم على مدى التجانس بين المجموعات الجزئية التى انقسم إليها المجموع الكلى العام . وفيما يلى مثال لتوضيح ذلك :

المقارنة بين مجموعتين بطريقة تحليل التباين .

نفرض أننا حصلنا على النتائج المبينة فى الجدول الآتى لدرجات اختبار فى المعلومات العامة طبق على مجموعتين من التلاميذ بمدرسة واحدة ، حيث كانت المجموعة الأولى تسير فى دراستها بالفصل على طريقة المشروع . وكانت المجموعة الثانية تسير فى دراستها على طريقة التلقين :

جدول (١١) الدرجات ومربعاتها فى اختبار فى المعلومات العامه لمجموعتين من التلاميذ درست إحداها بطريقة المشروع ودرست الثانية بطريقة التلقين

(ا) درجات المجموعة التى درست بطريقة المشروع		(ب) درجات المجموعة التى درست بطريقة التلقين	
$س_1$	$س_1^2$	$س_2$	$س_2^2$
٧	٤٩	٢	٤
١٠	١٠٠	٢	٤
١٠	١٠٠	٣	٩
١١	١٢١	٧	٤٩
١٢	١٤٤	٦	٣٦
٥٠	٥١٤	٢٠	١٠٢

ولنفرض أن المطلوب هو المقارنة بين نتائج هاتين المجموعتين لنعرف ما إذا كان الفرق بينهما فى هذه النتائج جوهرياً وعلى درجة من الأهمية بحيث يمكن اعتباره راجعاً إلى اختلاف حقيق بينهما فى التحصيل ، وبذلك يجب معاملتهما على أنهما مجموعتان مختلفتان ... أم أن هذا الفرق يمكن أن يحدث بطريق المصادفة ، وليس له أهمية ، وبذلك يمكن اعتبار المجموعتين مجموعة واحدة برغم ما أحدثناه من تغيير فى طريقة التدريس .

لعمل هذه المقارنة الاحصائية تتبع الخطوات الآتية :

أولا : المجموع الكلى للمربعات (Total Sum of Squares) :

نحصل على هذا المجموع بأن نأخذ كل أفراد المجموعتين معاً ، كما لو كانت المجموعة واحدة عدد أفرادها ن وهو فى هذه الحالة ١٠ . ونحسب مجموع الدرجات كلها وهو هنا ٧٠ ، والمتوسط الحسابى وهو ٧ . ويطرح هذه القيمة من كل درجة وتربيع الانحراف وجمع مربعات الانحرافات نحصل على « المجموع الكلى للمربعات » .

$$\text{وإذن يكون } \text{مج } ع^{٢} = \text{مج } س^{٢} - \frac{(\text{مج } س)^{٢}}{ن}$$

$$= ٦١٦ - \frac{(٧٠)^{٢}}{١٠}$$

$$= ٦١٦ - ٤٩٠ = ١٢٦$$

ثانياً : مجموع المربعات داخل المجموعات (Within groups.) :

فى هذه الحالة سنأخذ كل مجموعة على حدة ونحسب الوسط الحسابى لكل منهما ومجموع مربعات الانحرافات لكل مجموعة فنجد أن :

(ا) مجموع المربعات للمجموعة التي درست بطريقة المشروع :

$$مـ ح_{1}^{2} = مـ س_{1}^{2} - \frac{(مـ س_{1})^{2}}{ن_{1}}$$

$$= ٥١٤ - \frac{٥٠^{2}}{٥}$$

$$= ٥١٤ - ٥٠٠ = ١٤$$

(ب) مجموع المربعات للمجموعة التي درست بطريقة التلقين :

$$مـ ح_{2}^{2} = مـ س_{2}^{2} - \frac{(مـ س_{2})^{2}}{ن_{2}}$$

$$= ١٠٢ - \frac{٢٠^{2}}{٥}$$

$$= ١٠٢ - ٨٠ = ٢٢$$

ويكون مجموع المربعات داخل المجموعات = ١٤ + ٢٢ = ٣٦

ومن الواضح أن هذا المجموع لا يساوي المجموع الكلي للمربعات (وهو ١٢٦) والسبب في ذلك هو أن المجموع الكلي للمربعات كان قد حسب من واقع الانحرافات عن الوسط الحسابي العام وهو (٧) في حين أن مجموع المربعات للأفراد في داخل المجموعتين قد حسب من واقع الانحراف عن الوسط الحسابي للمجموعة الأولى وهو (١٠) وللمجموعة الثانية وهو (٤). ولو أن هذين الانحرافين كانا متساويين تماماً لكل فرد لكان المجموع الناتج من جمع مجموع مربعات الانحرافات داخل المجموعات ا ، ب معاً أي الحالة (ثانياً) مساويا للمجموع الكلي للمربعات في الحالة (أولا).

ثالثاً : مجموع المربعات بين المجموعات (Between Groops).

ما دام هناك اختلاف في الوسط الحسابي للمجموعتين ا ، ب فمن الممكن أن نحسب مجموعا آخر للمربعات مبنياً على الاختلاف بين هذين الوسطين الحسابيين.

فنحسب الوسط الحسابى للجميع وهو (٧) ثم نحسب الانحراف عن هذا الوسط الحسابى فى حالة كل مجموعة فنحصل على $ح_{١}^{٢} = (م_{١} - م)^{٢}$ ، $ح_{٢}^{٢} = (م_{٢} - م)^{٢}$. ولكن بما أن كل واحد من هذه الانحرافات المربعة ينطبق على ٥ حالات فيصح أن نعطى كل مجموعة وزنها بأن نضرب مربعات الانحراف فى عدد الأفراد فى كل حالة .

ويكون مجموع المربعات المبنى على الاختلاف بين الأوساط الحسابية للمجموعات لعدد قدره (ح) من المجموعات ممثلا بالمعادلة .

$$ن_{١} ح_{١}^{٢} + ن_{٢} ح_{٢}^{٢} + ن_{٣} ح_{٣}^{٢} + \ldots ن_{ح} ح_{ح}^{٢}$$

وفى حالة المثال الحالى لدينا مجموعتان فقط .

ولما كان انحراف المجموعة الأولى عن الوسط الحسابى هو (٧-٤) = ٣ وانحراف المجموعة الثانية هو (٧ - ١٠) = - ٣ يكون :

$$ن_{١} ح_{١}^{٢} + ن_{٢} ح_{٢}^{٢} = ٥ \times ٣^{٢} + ٥ (-٣)^{٢}$$

$$= ٥ \times ٩ + ٥ \times ٩ = ٩٠$$

ونلاحظ هنا أن ٣٦ + ٩٠ = ١٢٦

أى أنه أمكننا تحليل المجموع الكلى للمربعات وهو (١٢٦) إلى : —

مجموع المربعات داخل المجموعات وهو (٣٦)

ومجموع المربعات بين المجموعات وهو (٩٠)

رابعاً : حساب درجات الحرية Degrees of freedom :

ولما كان عدد درجات الحرية له تأثير كبير فى التباينات المختلفة وجب أن يؤخذ فى الاعتبار درجات الحرية لكل حالة .

ولهذا يجب أن نقسم مجموع المربعات فى كل حالة على درجات الحرية المقترنة بها لنحصل على تباينها التقديرى .

ولما كان عدد درجات الحرية يساوى دائما عدد الأشياء التى نبحث فى تغيرها ناقصا عدد القيود التى تربط هذه الأشياء بعضها ببعض فيكون :

عدد درجات الحريه للمجموع الكلى العام (ن — ١) .

وعدد درجات الحرية فى حالة مجموع المربعات داخل المجموعات هو (ن — ح) .

أما درجات الحرية فى حالة مجموع المربعات بين المجموعات فهو (ح — ١) .

وهنا يلاحظ أن درجات الحرية للمجموع الكلى العام قد انقسمت أيضاً إلى مركبتين يكملان بعضهما أى أن .

ن — ١ = (ح — ١) + (ن — ح)

وفى المثال الحالى يكون عدد درجات الحرية كالآتى :

حالة المجموع الكلى العام ن — ١ = ١٠ — ١ = ٩

حالة المجموع داخل المجموعات ن — ح = ١٠ — ٢ = ٨

حالة المجموع بين المجموعات ح — ١ = ٢ — ١ = ١

خامساً : يمكن وضع النتائج السابقة فى جدول تحليل التباين كالآتى :

جدول (١٢) تحليل التباين لدرجات اختبار فى المعلومات العامة لمجموعتين من التلاميذ درست إحداها بطريقة المشروع ودرست الثانية بطريقة التلقين

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	التباين التقديرى
التباين بين المجموعات	٩٠	١	٩٠
التباين داخل المجموعات	٣٦	٨	٤ر٥
المجموع الكلى	١٢٦	٩	٩٤ر٥

ثم نستخرج النسبة التباينية ف = $\frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}} = \frac{٩٠}{٤ر٥} = ٢٠$

وبالنظر إلى الجداول الإحصائية لجدول سنديكور مثلا عند درجات

الحرية ٨ للتباين الأول ٦ ١ للتباين الثانى نجد أن هذه النتيجة لها دلالة إحصائية كبيرة . ومعنى ذلك وجود فروق جوهرية بين المجموعتين ا ٦ ب ، وأن هذه الفروق لم تأت عن طريق المصادفة . أى أنه فى هذه التجربة ثبت أن التدريس بطريقة المشروع أحسن بكثير من التدريس بطريقة التلقين .

المقارنة بين ثلاث مجموعات بطريقة تحليل التباين :

نفرض أن لدينا ثلاث مجموعات من التلاميذ ا ٦ ب ٦ حـ . وأننا اتبعنا طريقة المشروع للتدريس للمجموعة ا ، وطريقة المناقشات للمجوعة ب ، وطريقة التلقين للمجموعة حـ . ولنفرض أن الدرجات التى حصل عليها التلاميذ فى المجموعات الثلاث فى الاختبار الذى أجرى فى نهاية التجربة كانت كما هو مبين فى الجدول الآتى : —

جدول (١٣) للدرجات ومربعاتها فى اختبار أجرى على ثلاث مجموعات من التلاميذ درست الأولى بطريقة المشروع والثانية بطريقة المناقشات والثالثة بطريقة التلقين .

(ا) طريقة المشروع		(ب) طريقة المناقشات		(حـ) طريقة التلقين	
$س_١$	$س_١^٢$	$س_٢$	$س_٢^٢$	$س_٣$	$س_٣^٢$
٧	٤٩	٤	١٦	٢	٤
١٠	١٠٠	٦	٣٦	٢	٤
١٠	١٠٠	٧	٤٩	٣	٩
١١	١٢١	٩	٨١	٧	٤٩
١٢	١٤٤	٩	٨١	٦	٣٦
٥٠	٥١٤	٣٥	٢٦٣	٢٠	١٠٢

للمقارنة بين المجموعات الثلاث نتبع نفس الخطوات التى اتبعت فى المثال السابق كالآتى :

أولا : المجموع الكلى للمربعات :

$$مج ح^٢ = مج س^٢ - \frac{(مج س)^٢}{ن}$$

$$= ٨٧٩ - \frac{(١٠٥)^٢}{١٥}$$

$$= ١٤٤$$

ثانيا : مجموع المربعات داخل المجموعات :

(ا) مجموع المربعات فى حالة المجموعة التى درست بطريقة المشروع هو نفس المجموع الذى حصلنا عليه فى المثال السابق و يساوى ١٤ .

(ب) مجموع المربعات فى حالة المجموعة التى درست بطريقة التلقين يساوى ٢٢ من المثال السابق أيضا .

(حـ) مجموع المربعات فى حالة المجموعة التى درست بطريقة المناقشة

$$مج ح_٣^٢ = مج س_٣^٢ - \frac{(مج س_٣)^٢}{ن_٣}$$

$$= ٢٦٣ - \frac{(٣٥)^٢}{٥}$$

$$= ١٨$$

و يكون مجموع المربعات داخل المجموعات هو :

$$١٤ + ٢٢ + ١٨ = ٥٤$$

ثالثاً : مجموع المربعات بين المجموعات :

$$المجموع هنا = ن_١ ح_١^٢ + ن_٢ ح_٢^٢ + ن_٣ ح_٣^٢$$

$$= ٥ \times ٣^٢ + ٥ \times صفر + ٥ \times (-٣)^٢$$

$$= ٩٠$$

إذ أن المتوسط العام هنا هو ٧ والانحرافات عن المتوسط هى ٣ ، صفر ، – ٣ على التوالى للمجموعات ا ، ب ، حـ .

ويلاحظ أن من الممكن الحصول على نفس هذا المجموع ، أى مجموع المربعات بين المجموعات بطريقة أخرى من واقع الدرجات الأصلية — ومن غير حاجة إلى استخراج الانحرافات — وذلك باستعمال المعادلة الآتية :

$$\text{مج ح}^2 = \frac{(\text{مج س}_1)^2}{\text{ن}_1} + \frac{(\text{مج س}_2)^2}{\text{ن}_2} + \frac{(\text{مج س}_3)^2}{\text{ن}_3} - \frac{(\text{مج س})^2}{\text{ن}}$$

$$= \frac{٥٠^2}{٥} + \frac{٣٥^2}{٥} + \frac{٢٠^2}{٥} - \frac{(١٠٥)^2}{١٥}$$

$$= ٨٢٥ - ٧٣٥ = ٩٠$$

ومن المهم أن نلاحظ فى هـذا المثال أيضاً أن المجموع الـكلى للمربعات مكون من كميتين وهما : مجموع المربعات داخل المجموعات ومجموع المربعات بين المجموعات إذ أن

$$١٤٤ = ٥٤ + ٩٠$$

ولهذا فمن الممكن الاكتفاء بحساب المجموع الـكلى للمربعات ومجموع المربعات بين المجموعات — وبطرح الثانى من الأول نحصل على مجموع المربعات داخل المجموعات أى ١٤٤ — ٩٠ = ٥٤

رابعاً : حساب درجات الحرية :

عدد درجات الحرية المقترنة بالمجموع الـكلى للمربعات هو :

ن — ١ = ١٥ — ١ = ١٤

عدد درجات الحرية المقترنة بمجموع المربعات داخل المجموعات هو :

ن — حـ = ١٥ — ٣ = ١٢

عدد درجات الحرية المقترنه بمجموع المربعات بين المجموعات هو :

حـ — ١ = ٣ — ١ = ٢

خامساً : جدول تحليل التباين :

جدول (١٤) تحليل التباين لدرجات ثلاث مجموعات من التلاميذ درست بثلاث طرق مختلفة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	التباين التقديرى
بين المجموعات	٩٠	٢	٤٥
داخل المجموعات	٥٤	١٢	٥ر٤
المجموع الكلى	١٤٤	١٤	٥ر٤٩

$$\text{النسبة التباينية ف} = \frac{٤٥}{٥ر٤} = ١٠$$

وبالرجوع إلى الجداول الإحصائية عند درجات الحرية ٢ ، ١٢ نجد أن القيمة ١٠ تزيد بكثير عن الحد اللازم للدلالة الإحصائية ومعنى ذلك أن اختلاف النتائج لم يأت عن طريق المصادفة بل إن الاختلاف فى طرق التدريس قد أحدث فروقا جوهرية فى النتائج .

مقارنة المجموعات فى التقسيم المزدوج :

إذا كان لدينا تجربة أخرى أكثر تعقيداً ، بحيث يكون المطلوب فيها دراسة أثر نوعين من العوامل المختلفة فى آن واحد ، وبحيث يراد معرفة الأثر الناتج من تفاعل النوعين من العوامل معاً .

وبمعنى آخر إذا كان لدينا عينة من المفردات قسمناها تقسيما مزدوجاً ، فوزعنا المفردات فيها على عدد من المجموعات على أساس معين ، ثم قسمنا كل مجموعة إلى عدد من المجموعات الفرعية على أساس آخر . وبذلك يكون لدينا تقسيم مزدوج للمفردات بحسب نوعين من أسس التقسيم أو العوامل ، فهل يمكن

استخدام طريقة تحليل التباين فى المقارنة بين هـذه المجموعات لمعرفة أهمية العوامل المختلفة ؟

للإجابة عن ذلك نفرض أن لدينا التجربة الآتية :

نفرض أننا أجرينا تجربة التدريس بالطرق الثلاثة السابقة : ا — طريقة للشروع ، ب — طريقة المناقشة ، حـ — طريقة التلقين ؛ على ثلاث مدارس مختلفة بدلا من مدرسة واحدة ، بحيث أصبح لدينا ثلاثة فصول فى كل مدرسة من المدارس الثلاث لتطبيق تجربة طرق التدريس . فإذا أعطى التلاميذ اختباراً معيناً فى نهاية التجربة فالمطلوب أن نعرف : هل هناك اختلاف جوهرى بين المجموعات بسبب اختلاف طرق التدريس ؟ وهل هناك اختلاف فى النتائج بسبب اختلاف المدارس عن بعضها ؟ ثم هل هناك اختلاف فى النتائج بسبب تفاعل العاملين معاً — عامل طريقة التدريس وعامل المدرسة — بحيث يكون تأثير طريقة معينة فى مدرسة معينة مختلفا عن تأثيرها فى مدرسة أخرى . . وهكذا ؟

لنفرض أن عدد التلاميذ فى كل مجموعة كان ٥ وأن التلاميذ وزعوا فى الفصول التسعة بطريقة عشوائية . وأن النتائج كانت كما هو موضح بالجدول الآتى ص ١٦٩ .

لكى نقارن بين المجموعات التسع كل اثنين معاً سنجد أننا محتاجون إلى ٩ ق٢ أى ٣٦ مرة من مرات المقارنة . ولكن يحسن قبل الإقدام على هذا العمل الطويل أن نبحث أولا هل هناك فروق جوهرية تستحق البحث ، أم أن الفروق يمكن أن تكون بسيطة لدرجة كونها يمكن أن تحدث بمجرد المصادفة — وهنا تفيدنا طريقة تحليل التباين . وخطوات العمل فيها لا تختلف كثيرا عن الخطوات التى عرفناها فى المثال السابق .

جدول (١٥) لدرجات التلاميذ فى ثلاث مدارس قسمت كل منها إلى ثلاث مجموعات درست إحداها بطريقة المشروع والثانية بطريقة المناقشة والثالثة بطريقة التلقين

المدارس	التلاميذ	طرق التدريس			المجموع والمتوسط للمدارس
		المشروع	المناقشة	التلقين	
المدرسة الأولى	١	٧	٤	٢	
	٢	١٠	٦	٢	
	٣	١٠	٧	٣	
	٤	١١	٩	٧	
	٥	١٢	٩	٦	
	المجموع	٥٠	٣٥	٢٠	١٠٥
	المتوسط	١٠	٧	٤	٧
المدرسة الثانية	١	٦	١٠	٥	
	٢	٥	١٠	٤	
	٣	٨	١١	٧	
	٤	٩	١١	٨	
	٥	١٢	١٣	١١	
	المجموع	٤٠	٥٥	٣٥	١٣٠
	المتوسط	٨	١١	٧	٨٫٦٧
المدرسة الثالثة	١	٣	٤	٧	
	٢	٣	٦	٩	
	٣	٤	٧	٩	
	٤	٨	٨	١٠	
	٥	٧	١٠	١٠	
	المجموع	٢٥	٣٥	٤٥	١٠٥
	المتوسط	٥	٧	٩	٧
المجموع للطرق		١١٥	١٢٥	١٠٠	٣٤٠
المتوسط للطرق		٧٫٦٧	٨٫٣٣	٦٫٦٧	٧٫٥٦

أولا : المجموع الكلى للمربعات :

$$مج ح^٢ = مج س^٢ - \frac{(مج س)^٢}{ن}$$

$$= ٧^٢ + ١٠^٢ + ١٠^٢ + ١١^٢ + \cdots\cdots + ١٠^٢ - \frac{(٣٤٠)^٢}{٤٥}$$

$$= ٢٩٣٨ - ٢٥٦٨٫٨٩$$

$$= ٣٦٩٫١١$$

ثانياً : مجموع المربعات بين المجموعات :

$$مج ح^٢ = \frac{(مج س_١)^٢}{ن_١} + \frac{(مج س_٢)^٢}{ن_٢} + \cdots - \frac{(مج س)^٢}{ن}$$

$$= \frac{(٥٠)^٢}{٥} + \frac{(٤٠)^٢}{٥} + \cdots + \frac{(٤٥)^٢}{٥} - \frac{(٣٤٠)^٢}{٤٥}$$

$$= ٢٧٧٠ - ٢٥٦٨٫٨٩$$

$$= ٢٠١٫١١$$

ثالثاً : مجموع المربعات داخل المجموعات = المجموع الكلى للمربعات — مجموع المربعات بين المجموعات

$$= ٣٦٩٫١١ - ٢٠١٫١١$$

$$= ١٦٨$$

رابعاً : درجات الحرية :

بين المجموعات : ٩ — ١ = ٨

داخل المجموعات : ٤٥ — ٩ = ٣٦

للمجموع الكلى : ٤٥ — ١ = ٤٤

خامساً : جدول تحليل التباين :

جدول (١٦) لتحليل التباين لدرجات ثلاث مدارس قسمت كل منها إلى ثلاث مجموعات درست كل منها بطريقة مختلفة

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	التباين التقديرى
بين المجموعات	٢٠١ر١١	٨	٢٥ر١٤
داخل المجموعات	١٦٨	٣٦	٦٧ر٤
المجموع الكلى	٣٦٩،١١	٤٤	

$$\text{النسبة التباينية} = \frac{٢٥ر١٤}{٤ر٦٧} = ٥ر٣٨$$

وبالرجوع إلى الجداول الإحصائية نجد أن هذه القيمة عالية وتدل على وجود فروق جوهرية وليست من قبيل المصادفة .

ولكن هـذه النتيجة وحدها لا تكفى ، فهى تدلنا على وجود اختلافات جوهرية بين نتائج المجموعات التسع . ولكن المطلوب هو أن نعرف هل هناك اختلافات بين المدارس ، وكذلك أثر طرق التدريس الثلاث وهل هناك اختلاف بينها .

ولهذا تتبع الخطوات الآتية :

(١) مجموع المربعات بين المجموعات للمدارس :

$$\text{مـ ع}^{٢} = \frac{(١٠٥)^{٢}}{١٥} + \frac{(١٣٠)^{٢}}{١٥} + \frac{(١٠٥)^{٢}}{١٥} - \frac{(٣٤٠)^{٢}}{٤٥}$$

$$= ٢٥٩٦ر٦٧ - ٢٥٦٨ر٨٩$$

$$= ٢٧ر٧٨$$

٢ — مجموع المربعات بين المجموعات لطرق التدريس :

$$\text{مج ح}^2 = \frac{(115)^2}{10} + \frac{(125)^2}{10} + \frac{(400)^2}{10} - \frac{(340)^2}{40}$$

= ٢٥٩٠ — ٢٥٦٨٫٨٩

= ٢١٫١١

ونلاحظ هنا أن مجموع المربعات فى الحالتين السابقتين هو :

٢٧٫٧٨ + ٢١٫١١ = ٤٨٫٨٩

وهذا لا يساوى مجموع المربعات بين المجموعات الذى سبق أن حصلنا عليه فى (ثانيا) وهو ٢٠١٫١١ بل إن لدينا باق . وهذا الباقى يسمى مجموع المربعات التبادلى .

٣ — و إذن يكون مجموع المربعات التبادلى = مجموع المربعات بين المجموعات — (مجموع المربعات للمدارس + مجموع المربعات للطرق)

= ٢٠١٫١١ — (٢٧٫٧٨ + ٢١٫١١)

= ١٥٢٫٢٢

وهذا المجموع هو الذى يدل على الأثر الناتج من اختلاف طرق التدريس واختلاف المدارس معاً والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل وأثرها فى النتائج .

ونظرا لأننا قسمنا مجموع المربعات بين المجموعات هنا إلى ثلاثة أقسام فإن درجات الحرية المتعلقة بهذا المجموع يمكن أن تقسم أيضاً إلى ثلاثة أقسام وهى :

درجات الحرية لمجموعات المدارس = ٣ — ١ = ٢

» » » الطرق = ٣ — ١ = ٢

» » للمجموع التبادلى = ٢ × ٢ = ٤

ونلاحظ أن مجموع درجات الحرية كلها = ٨ وهو نفس مجموع درجات

الحرية لمجموع المربعات بين المجموعات الذى حصلنا عليه سابقاً .

ومن الممكن الآن أن نضع النتائج فى جدول تحليل التباين التالى :

جدول (١٧) لتحليل التباين بتفصيل أكثر لدرجات ثلاث مدارس قسمت كل منها الى ثلاث مجموعات درست كل منها بطريقة مختلفة .

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	التباين التقديرى
أنواع المدارس	٢٧٫٧٨	٢	١٣٫٨٩
أنواع الطرق	٢١٫١١	٢	١٠٫٥٦
الأثر التبادلى (الباقى)	١٥٢٫٢٢	٤	٣٨٫٠٦
داخل المجموعات	١٦٨٫	٣٦	٤٫٦٧
المجموع	٣٦٩٫١١	٤٤	

وللحصول على النسب التباينية نقسم التباينات التى حصلنا عليها بين المجموعات على التباين داخل المجموعات كالآتى : —

١ — ف للمدارس $= \frac{١٣٫٨٩}{٤٫٦٧} =$ ٢٫٩٧

وبالرجوع إلى الجداول نجد أن القيمة الصغرى لهذه النسبة هى ٥٫٢٥ لدرجات الحرية ٢ ، ٣٦ لتكون النتيجة ذات دلالة إحصائية عند ١ ٪ ومعنى ذلك أنه لا يوجد اختلافات جوهرية بين المدارس و بعضها .

٢ — ف للطرق $= \frac{١٠٫٥٦}{٤٫٦٧} =$ ٢٫٢٦

وبالرجوع إلى الجداول نجد أن القيمة الصغرى لهذه النسبة هى ٥٫٢٥ لدرجات الحرية ٢ ، ٣٦ لتكون النتيجة ذات دلالة إحصائية عند ١ ٪ ومعنى ذلك أنه لا يوجد اختلافات جوهرية بين نتائج طرق التدريس الثلاث .

٣ — ف للأثر التبادلى = $\frac{٣٨٫٠٦}{٤٫٦٧}$ = ٨٫١٥

وبالرجوع إلى الجداول نجد أن القيمة الصغرى لهـذه النسبة هى ٤ لدرجات الحرية ٤ ، ٣٦ لتكون النتيجة ذات دلالة إحصائية عند ١٪ .

ومعنى ذلك أن الأثر الناتج من فعل العاملين معاً (الاختلاف بين المدارس والاختلاف فى طريقة التدريس) له دلاله إحصائية هامة .

ونستنتج من ذلك أن أثر طريقة ما من طرق التدريس تتوقف أيضاً على نوع المدرسة التى تجرى عليها التجربة . فقد تنجح طريقة معينة فى مدرسة معينة بينما تفشل نفس هذه الطريقة فى مدرسة أخرى .

ويصح أن نلاحظ أن هذه نتيجة عامة — ولا يمكن منها أن تعرف أى الطرق أجدى فى أى المدارس إذ أن ذلك يحتاج إلى المقارنات الثنائية بين المجموعات التى يظهر بينها فروق واضحة .

مثال لمقارنة ثلاث طرق فى خمس مدارس :

نفرض أننا أجرينا تجربة نقارن فيها بين ثلاث طرق من طرق التدريس ا ، ب ، حـ ، وأننا أجرينا التجربة فى خمس مدارس مختلفة ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ . أى أنه قد أصبح لدينا ١٥ مجموعة لإجراء هذه التجربة ، فإذا كان عدد التلاميذ فى كل مجموعة ٢٠ وأجرى على الجميع اختبار واحد فى نهاية التجربة فهل هناك اختلافات فى النتائج ذات دلالة إحصائية بين هذه المجموعات ترجع إلى اختلافها فى المدارس أو فى طرق التدريس ؟

إذا فرضنا أن التلاميذ كانوا قد وزعوا بطريقة عشوائية فى كل مدرسة وأن متوسطات الدرجات التى حصل عليها تلاميذ كل مجموعة كانت كما هو موضح

بالجدول الآتى فمن الممكن استعمال طريقة تحليل التباين للمقارنة بين هـذه المجموعات بالالتجاء إلى مجموع المربعات للباقى .

وستفيدنا النتيجة الموضوعة فى الجدول فى تسهيل حساب خطوات تحليل التباين ، إذ أن متوسط الدرجات لـكل فصل يكفى للعمليات الإحصائية المطلوبة ، ولا داعى لإيراد تفاصيل الدرجات لـكل تلميذ فى كل مجموعة .

جدول (١٨) متوسط الدرجات التى حصل عليها تلاميذ خمس مدارس قسمت كل منها إلى ثلاث مجموعات درست كل منها بطريقة مختلفة

المدارس	طرق التدريس			المجموع	المتوسط
	متوسط الدرجة فى طريقة (ا)	متوسط الدرجة فى طريقة (ب)	متوسط الدرجة فى طريقة (ج)		
١	٢٠٫٧٥	٢٠٫٠٠	٢٥٫٤٥	٦٦٫٢٠	٢٢٫٠٦٦٧
٢	٣٤٫٦٠	١٨٫٧٥	٢٩٫٤٠	٨٢٫٧٥	٢٧٫٥٨٣٣
٣	٢٩٫٥٥	٢٤٫٠٥	٢٨٫٠٥	٨١٫٦٥	٢٧٫٢١٦٧
٤	٣٩٫١٥	٢٢٫٦٥	٣٠٫٦٠	٩٢٫٤٠	٣٠٫٨٠٠٠
٥	٣٢٫٤٠	٢٧٫١٠	٢٨٫٥٠	٨٨٫٠٠	٢٩٫٣٣٣٣
المجموع	١٥٦٫٤٥	١١٢٫٥٥	١٤٢٫٠٠	٤١١٫٠٠	المجموع الكلى
المتوسط	٣١٫٤٩	٢٢٫٥١	٢٨٫٤	المتوسط العام	٢٧٫٤٠

متوسط مربع المجموع الكلى $= \frac{(٤١١)^2}{١٥} = ٤١١ \times ٢٧٫٤٠ = ١١٢٦١٫٤٠$

المجموع الكلى للمربعات $= (٢٠٫٧٥)^2 + (٣٤٫٦٠)^2 + \ldots (٢٨٫٥٠)^2$

$- ١١٢٦١٫٤٠ = ٤٤٦٫٨٨$

مجموع المربعات لطرق التدريس $= \frac{(١٥٦٫٤٥)^2 + (١١٢٫٥٥)^2 + (١٤٢٫٠٠)^2}{٥}$

$- ١١٢٦١٫٤٠ = ٢٠٠٫٢٢$

$$\text{مجموع المربعات للمدارس} = \frac{{(٦٦,٢٠)}^٢ + {(٨٢,٧٥)}^٢ + \cdots\cdots + {(٨٨)}^٢}{٣}$$

$$- ١١٢٦١,٤٠ = ١٣١,٤٣$$

$$\text{مجموع المربعات للباقى} = ٤٤٦,٨٨ \quad - (٢٠٠,٢٢ + ١٣١,٤٣) .$$

$$= ١١٥,٢٣$$

درجات الحرية :

لطرق التدريس ٢

للمدارس ٤

للباقى ٢ × ٤ = ٨

للمجموع الكلى = ١٤

ومن الممكن وضع النتائج فى جدول تحليل التباين كالآتى :

جدول (١٩) تحليل التباين لنتائج خمس مدارس قسمت كل منها إلى ثلاث مجموعات درست كل منها بطريقة مختلفة.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	التباين التقديرى
طرق التدريس	٢٠٠,٢٢	٢	١٠٠,١١
المداراس	١٣١,٤٣	٤	٣٢,٨٦
الباقى	١١٥,٢٣	٨	١٤,٤٠
المجموع الكلى	٤٤٦,٨٨	١٤	

$$ف_١ = \text{النسبة التباينية للطرق} = \frac{١٠٠,١١}{١٤,٤٠} = ٦,٩٥$$

وهذه نسبة عالية تدل على وجود اختلاف جوهرى بين طرق التدريس .

$$\text{ف}_{٢} = \text{النسبة التباينية للمدارس} = \frac{٣٢,٨٦}{١٤,٤٠} = ٢,٢٨$$

وهذه النسبة صغيرة مما يدل على أنه لا يوجد فرق جوهرى بين المدارس إذ أن الفروق بينها يمكن أن تحدث عن طريق المصادفة .

استعمال طريقة تحليل التباين فى تقييم الاختبارات

هناك طرق كثيرة لدراسة مدى صلاحية الاختبار للغرض الذى وضع من أجله ، ومعرفة مدى صلاحية أسئلته أو وحداته الجزئية ؛ ومن هذه الطرق طريقة تحليل وحدات الاختبار Item Analysis وتقوم هذه الطريقة على أساس حصر عدد من أجابوا عن كل سؤال إجابات خاطئة ، وعدد من أجابوا إجابات صحيحة وعدد من تركوا الإجابة عنه . . . وفيما يلى تطبيق لطريقة تحليل التباين فى دراسة وتقييم الاختبارات . وسيفيدنا ذلك فى النواحى الآتية : —

١ — تقدير الدلالة الإحصائية للدرجات المأخوذة فى الاختبار .

٢ — حساب معامل ثبات الاختبار .

٣ — تحليل وحدات الاختبار وتقدير مدى صلاحية كل سؤال من أسئلته .

ويمكن تلخيص هذه الطريقة بالمثال الآتى :

نفرض أننا أجرينا اختباراً فى الطبيعة مثلا على ٤٢ طالباً بالسنة الأولى بإحدى كليات الجامعة ، وكان الاختبار مكونا من ٤٠ سؤالا . يخصص لكل سؤال درجة واحدة .

فلدراسة نتائج هذا الاختبار بطريقة تحليل التباين نتبع الخطوات الآتية — :

أولا : بعد تصحيح الأوراق نرتبها ترتيباً تنازليا حسب الدرجات المأخوذة ثم نفرغ النتائج فى جدول كالآتى (صفحة ١٧٩) يبين فيه أرقام الطلاب ونتائج إجاباتهم عن كل سؤال من الأسئلة — بحيث تخصص خانة لمجموع الدرجات التى حصل عليها كل طالب ، وخانة أخرى لمربع هذه الدرجة ، كما هو مبين

إلى يسار الجدول — ونخصص خانة لعدد الطلاب الذين أجابوا عن كل سؤال — وخانة لمربع هذا العدد ، كما هو مبين فى أسفل الجدول . ويكون تفريغ النتائج بأخذ الأوراق واحدة بعد أخرى ، وتدوين نتيجة كل سؤال بالخانة المعدة لها فى الجدول بحيث نضع علامة × للإجابة الصحيحة — أما الإجابة الخاطئة فيترك مكانها خاليا .

ثانيا : بعـد الحصول على جدول التوزيع العام لدرجات جميع الأسئلة لجميع الطلاب تجمع النتائج أفقيا لنحصل على عدد الأسـئلة التى أجابها الطالب إجابة صحيحة ، وسنعطيه الرمز (ل) ، ثم نجمع النتائج رأسياً لنحصل على عدد الطلبة الذين أجابوا السؤال إجابة صحيحة وسنعطيه الرمز (ط) و بجمع هاتين الخانتين رأسياً وأفقيا سنحصل على (مجـ ل) ، (مجـ ط) وسنجد أنهما متساويان ، ويدل هذا المجموع على كل الإجابات الصحيحة لجميع الأسئلة وجميع الطلاب . وهو فى هذه الحالة (١١٨٧) .

والآن أحسب مربعات كل (ل) ومربعات كل (ط) ثم احصل على (مجـ ل^{٢}) وهو فى هذا المثال (٣٥٥٧٧) ثم احصل على (مجـ ط^{٢}) وهو فى هذا المثال (٣٨٠٤١) .

ثالثـا : طبق طريقة تحليل التباين على النتائج السابقة بالخطوات الآتية :

إذا رمزنا إلى عدد الطلاب بالرمز (ك) وعدد الأسئلة بالرمز (ن) يكون :

$$\text{مجموع المربعات بين الطلاب} = \frac{١}{ن} \text{مجـ ل}^{٢} - \frac{(\text{مجـ ل})^{٢}}{ن \times ك}$$

$$= \frac{١}{٤٠} \times ٣٥٥٧٧ - \frac{(١١٨٧)^{٢}}{٤٠ \times ٤٢}$$

$$= ٥٤$$

$$\text{ومجموع المربعات بين الأسئلة} = \frac{١}{ك} \text{مجـ ط}^{٢} - \frac{(\text{مجـ ط})^{٣}}{ن \times ك}$$

$$= \frac{١}{٤٢} \times ٣٨٠٤١ - \frac{١١٨٧}{٤٠ \times ٤٢}$$

$$= ٦٩$$

$$\text{المجموع الكلى للمربعات} = \frac{(\text{مجـ ل}) \, (ن ك - \text{مجـ ل})}{ن ك}$$

جدول (٢٠) توزيع الإجابات الصحيحة عن ٤٠ سؤالا فى الطبيعة لاثنين وأربعين طالبا

الأسئلة / الطلاب	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧						٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	ل	ل٢
١	×	×	×	×	×	×	×						×	×	×	×		٣٩	١٥٢١
٢	×	×	×		×	×								×	×	×	×	٣٧	١٣٦٩
٣	×	×		×		×	×						×	×	×		×	٣٦	١٢٩٦
		×	×	×	×		×						×	×		×	×	٣٦	١٢٩٦
٢٠		×	×		×		×						×					٣١	٩٦١
٢١	×		×		×		×											٣١	٩٦١
٢٢		×	×		×		×								×		×	٢٩	٨٤١
٢٣		×			×	×							×		×	×	×	٢٩	٨٤١
٢٤	×		×	×	×		×						×		×	×	×	١٨	٣٢٤
٤٠	×			×			×						×		×	×	×	١٧	٢٨٩
٤١	×		×		×	×							×			×		١٧	٢٨٩
٤٢			×										×			×		٦	٣٦
ط	٢٠	٢٣	٣٢	٢٧									٣٩	٣١	٣٢	٤٠	٢٩	١١٨٧	٣٥٥٧٧
ط٢	٤٠٠	٥٢٩	١٠٢٤	٧٢٩									١٥٢١	٩٦١	١٠٢٤	١٦٠٠	٨٤١	٣٨٠٤١	

الأوسط ←

$$= \frac{١١٨٧ \; (٤٠ \times ٤٢ - ١١٨٨)}{٤٠ \times ٤٢}$$

= ٣٤٨

مجموع المربعات للباقى = المجموع الكلى للمربعات — (المجموع بين الطلاب + المجموع بين الأسئلة)

= ٣٤٨ — (٥٤ + ٦٩)

= ٢٢٥

ثم نحسب درجات الحرية كالآتى :

درجات الحرية بين الطلاب = ك — ١

= ٤٢ — ١ = ٤١

درجات الحرية بين الأسئلة = ن — ١

= ٤٠ — ١ = ٣٩

درجات الحرية للباقى = (ك — ١) (ن — ١)

= ٤١ × ٣٩

= ١٥٩٩

درجات الحرية للمجموع الكلى = ن ك — ١

= ٤٠ × ٤٢ — ١

= ١٦٧٩

والآن يمكن وضع النتائج فى جدول التباين كالآتى :

جدول (٢١) تحليل التباين لدرجات ٤٢ طالباً فى اختبار مكون من ٤٠ سـؤالا

مصـدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	التباين التقديرى
بين الطلاب	٥٤	٤١	١ر٣١٦
بين الأسئلة	٦٩	٣٩	١ر٧٧
الباقى	٢٢٥	١٥٩٩	٠ر١٤٠٨
المجموع الـكلى	٣٤٨	١٦٧٩	

ثم نحسب النسبة التباينية كالآتى :

$$\text{ف للطلاب} = \frac{١ر٣١٦}{ر١٤٠٨} = ٩ر٣٥$$

$$\text{ف للأسـئلة} = \frac{١ر٧٧}{ر١٤٠٨} = ١٢ر٦٠$$

وبالرجوع إلى الجداول الإحصائية نجد أن الحد الأدنى للنسبة التباينية فى كل من حالتى درجات الحرية ٤١ ، ٣٩ هو ٢ر١٣ فى حين أن النسبة التباينية فى هذا المثال هى ٩ر٣٠ ، ١٢ر٦٠ وهى أعلى بكثير من الحد الأدنى .

ونستنتج من ذلك أن أسئلة الاختبار مميزة للطلاب مما يدل على صلاحية الاختبار للغرض الذى وضع من أجله .

رابعاً : حساب معامل ثبات الاختبار بطريقة تحليل التباين :

من الممكن الاستعانة بالنتائج الإحصائية السابقة فى الحصول على تقدير دقيق لمعامل ثبات الاختبار ، وذلك باستعمال المعادلة الآتية :

$$r = \frac{\text{التباين التقديرى بين الطلاب} - \text{التباين التقديرى للباقى}}{\text{التباين التقديرى بين الطلاب}}$$

$$= \frac{\text{١ر٣١٦} - \text{٠ر١٤٠٨}}{\text{١ر٣١٦}}$$

$$= \text{٠ر٨٩٣}$$

ويصح أن نتذكر هنا ما سبق أن قلناه فى صفحة (٥١) من أن ثبات الاختبار يقصد به مبلغ الاعتماد على دجاته بحيث أنه عند تكرار استعماله فى نفس الظروف يعطى نفس النتائج ، وعند تكرار تصحيحه يعطى نفس النتائج كذلك .

والمعادلة السابقة واحدة من الطرق الكثيرة التى يمكن أن نلجأ إليها عند تقدير معامل ثبات الاختبار ، فهناك أيضاً طريقة المقارنة بين نتائج نصفى الاختبار أو مقارنة نتائج مجموعة الأسئلة الفردية والأسئلة الزوجية ، أو إعادة إجراء الاختبار على نفس المختبرين ومقارنة النتائج فى الحالتين . . وهكذا .

وليس من السهل أن نحدد تماماً متى يكون معامل ثبات الاختبار كافياً إذ أن هذا يتوقف على طول الاختبار . وعلى عوامل أخرى كمعامل صلاحيته ، واستبعاد أثر الصدفة فى الإجابة ونحو ذلك .

ومع هذا فإن القيمة التى حصلنا عليها فى هذا المثال وهى ٠ر٨٩٣ تعتبر مناسبة جداً مما يدل على أن من الممكن الاعتماد على هذا الاختبار اعتماداً كبيراً .

خامساً : استعمال جدول توزيع الإجابات فى تحليل وحدات الاختبار **Item Analysis**

إذا نظرنا إلى جدول توزيع الإجابات ، فإننا سنجد أن نتائج الطلاب فيه مرتبة ترتيباً تنازليا . بمعنى أننا لو رسمنا خطاً عند الأوسط أى بين الطالبين ٢١ ، ٢٢ فيكون لدينا طبقتان من الطلاب : النصف العلوى ويضم من حصلوا على درجات فوق المتوسط ، والنصف السفلى ويضم من حصلوا على درجات أقل من المتوسط . وبما أننا وجدنا أن النتائج ذات دلالة إحصائية وليست راجعة إلى

المصادفة فمن الممكن أن ننظر فى أمر كل سؤال على حدة لنرى ما إذا كان مميزاً أو غير مميز وذلك بأن نحسب عدد من أجابوه إجابة صحيحة من الطبقة الأولى من الطلاب وعدد من أجابوه إجابات صحيحة من الطبقة الثانية من الطلاب ... ويكون الاختبار مميزاً وصالحاً للتفريق بين الطالب القوى والطالب الضعيف إذا كان عدد من أجابوه إجابات صحيحة من المجموعة الأولى أكبر من عدد من أجابوه إجابات صحيحة من المجموعة الثانية من الطلاب

ومن الممكن هنا أن نحسب ما إذا كان الفرق بين عدد الإجابات الصحيحة فى كل من المجموعتين لكل سؤال له دلالة إحصائية أم لا ، وذلك بأن نحسب الفرق بين النسب المئوية للإجابات ونقارنه بالخطأ المعيارى لهذا الفرق ، على أن تجرى هذه العملية فى حالة كل سؤال على حدة .

فإذ رمزنا إلى عدد الطلاب فى المجموعة الأولى بالرمز ($ك_١$)

وإلى عدد الطلاب من هذه المجموعة الذين أجابوا عن سؤال معين إجابة صحيحة بالرمز ($ن_١$)

وإلى النسبة المئوية لمن أجابوا عن السؤال إجابة صحيحة بالرمز ($ص_١$)

ولمن أجابوا إجابة خاطئة بالرمز ($خ_١$) .

وأعطينا الرموز : $ك_٢$ ، $ن_٢$ ، $ص_٢$ ، $خ_٢$ لنظيراتها فى المجموعة الثانية .

فسنجد فى حالة السؤال الأول مثلا أن عدد من أجابوا عن السؤال كلهم ٢٠ طالباً ، منهم ١٦ من النصف العلوى و ٤ من النصف الثانى . أى أن :

$$ص_١ = \frac{ن_١}{ك_١} \times ١٠٠ = \frac{١٦}{٢١} \times ١٠٠ = ٧٦ \%$$

$$ص_٢ = \frac{ن_٢}{ك_٢} \times ١٠٠ = \frac{٤}{٢١} \times ١٠٠ = ١٩ \%$$

$$خ_١ = ١٠٠ - ص_١ = ١٠٠ - ٧٦ = ٢٤ \%$$

$خ_٢ = ١٠٠ - ص_٢ = ١٠٠ - ١٩ = ٨١ \%$

معادلة إيجاد الخطأ المعيارى للفرق بين النسب المئوية هى :

$$\text{الخطأ المعيارى للفرق بين النسب المئوية} = \sqrt{\frac{ص_١ \, خ_١}{ك_١} + \frac{ص_٢ \, خ_٢}{ك_٢}}$$

$$= \sqrt{\frac{٧٦ \times ٢٤}{٢١} + \frac{١٩ \times ٨١}{٢١}}$$

$$= ١٢{,}٦٥$$

و بقسمة الفرق بين النسب المئوية على الخطأ للمعيارى لهذا الفرق يكون :

$$\frac{ص_١ - ص_٢}{١٢{,}٦٥} = \frac{٧٦ - ١٩}{١٢{,}٦٥} = ٤{,}٥١$$

و بما أن هذه النسبة أكبر من ٢ فيمكن القول بأن هذا السؤال صالح للتمييز بين الطلاب .

أما إذا كانت نسبة الفرق إلى خطئه المعيارى أقل من ٢ كما فى حالة السؤال رقم ١٦ مثلا ، فمعنى ذلك أن هذا السؤال غير مميز و إذن يجب بحث أمره فإما أن يحذف أو يعدل من حيث صياغته ، ودرجة صعوبته أو نحو ذلك .

فنى حالة هذا السؤال رقم ١٦ نجد أن :

$ن_١ = ١٨$ أى أن $ص_١ = ٨٦ \%$

$ن_٢ = ١٦$ أى أن $ص_٢ = ٧٦ \%$

$$\text{فيكون الخطأ المعيارى للفرق بين النسبة المئوية هنا} = \sqrt{\frac{٨٦ \times ١٤}{٢١} + \frac{٧٦ \times ٢٤}{٢١}}$$

$$= ١٢{,}٠٠$$

$$\text{نسبة الفرق إلى الخطأ المعيارى} = \frac{ص_١ - ص_٢}{١٢} = \frac{٨٦ - ٧٦}{١٢} = \frac{١٠}{١٢} = ٠{,}٨٣$$

ومن الممكن أن نلخص نتائج هذه الخطوات الإحصائية لجميع أسئلة الاختبار بوضعها فى جدول كالآتى :

جدول (٢٢) خطوات تحليل نتائج أسئلة الاختبار

رقم السؤال	النصف العلوى من الطلاب		النصف الأقل من المتوسط من الطلاب		ص١ - ص٢	الخطأ المعيارى للفرق	ص١ - ص٢ / الخطأ
	ن١	ص١	ن٢	ص٢			
١	١٦	٧٦	٤	١٩	٥٧	١٢ر٦٥	٤ر٥١
٢							
:	:	:	:	:	:	:	:
١٦	١٨	٨٦	١٦	٧٦	١٠	١٢ر٠	٠ر٨٣
:	:	:	:	:	:	:	:
٤٠	:	:	:	:	:	:	:

تمارين (٤)

١ — افرض أننا حصلنا على النتائج المبينة فى الجدول الآتى لخمس مجموعات من التلاميذ أعطوا اختباراً واحداً ، والمطلوب تطبيق طريقة تحليل التباين لنرى ، ما إذا كانت هناك فروق جوهرية بين المجموعات أم لا :

المجموع الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة
٦٨	٤٩	٦٤	٦٧	٦١
٥٥	٥٩	٦٣	٥٥	٥٩
٦٠	٦١	٥٤	٦٥	٧٠
٦٧	٦٠	٥٢	٦٤	٦٩
٦٠	٦١	٦٢	٥٩	٦١

(ا) أحسب المجموع الكلى للمربعات ، وطبق طريقة تحليل التباين حتى تحصل على النسبة التباينية .

(ب) أطرح ٦٠ من كل درجة من هذه الدرجات ثم احسب المجموع الكلى للمربعات وطبق طريقة تحليل التباين — هل وجدت تغيراً فى النسبة التباينية ؟

٢ — فى تجربة عن أثر الوقت فى التذكر قسم ٤٠ طالباً إلى مجموعتين كل منهما ٢٠ طالباً وبعد أن حفظ الجميع عدداً من الكلمات حفظا كاملا أجرى للمجموعة الأولى اختبار فى تذكر هذه الكلمات بعد ٤ ساعات بينما أجرى نفس الاختبار للمجموعة الثانية بعد ٨ ساعات وكانت النتيجة كما هو بين بالجدول الآتى :

المجموعة الأولى (٤ ساعات)		المجموعة الثانية (٨ ساعات)	
١٢	٦	٤	١
٦	١٦	١٢	٨
٧	١٣	٩	١٠
١٢	١٠	٩	٨
١٠	٧	١٤	٦
١٦	١٠	٩	٨
١٣	١٢	١١	٩
١٤	١١	صفر	٩
٩	٩	٩	١٠
١٤	١٣	١١	٣

(ا) قارن بين المجموعتين بطريقة النسبة بين الفرق بين المتوسطين والخطأ المعيارى لهذا الفرق . (٢٫٨٦)

(ب) طبق طريقة تحليل التباين وأثبت أن النسبة التباينية هى ٨٫١٨ .

٣ — افرض أننا حصلنا على النتائج الآتية لثلاث مجموعات من التلاميذ فى اختبار معين ا ، ب ، حـ فأثبت أن النسبة التباينية لهذه النتائج هى ٣٥٫٨٤ .

ا	ب	حـ
١٢	صفر	٤
١٢	صفر	٤
١٩	٢	صفر
٢٤	٤	٨
١٢	٤	٦
١١	٥	٤
١٩	٥	٥
٢٢	صفر	صفر
١١	١	٩
١١	٣	٧

الفصل العاشر

الارتباط

رأينا كيف يمكن أن نقارن بين مجموعتين من القيم من حيث نزعاتهما المركزية ، ومن حيث درجة تجانس كل منهما أو تشتته . ولكننا نحتاج أحياناً إلى مقارنة من نوع آخر ، إذ نحتاج إلى الوقوف على مقدار العلاقة بين مجموعتين من الأرقام مأخوذة لمجموعة واحدة من التلاميذ مثلا ، ونحتاج إلى معرفة مدى ارتباط هاتين المجموعتين ونوعه إن كان هناك ارتباط Correlation . فيجوز مثلا أن نحصل على مجموعة من الدرجات فى الجبر لمجموعة من التلاميذ وعلى مجموعة من الدرجات فى الهندسة لنفس المجموعة من التلاميذ ، ونريد أن نقف من هذا على مدى العلاقة بين نتيجتيهما فى الامتحانين ، فقد نجد أن التلميذ الحاصل على درجة صغيرة فى الجبر حاصل أيضاً على درجة صغيرة فى الهندسة ، والحاصل على درجة عالية فى الجبر حاصل أيضاً على درجة عالية فى الهندسة . معنى هذا أنه كلما ارتفعت درجة تلميذ فى الجبر ارتفعت درجته غالباً فى الهندسة وكلما انخفضت درجة التلميذ فى الجبر انخفضت غالباً درجته كذلك فى الهندسة . نرى فى هذه الحالة أن درجات الجبر تتمشى غالباً مع درجات الهندسة . ويقال إنه يوجد بين الجبر والهندسة ارتباط موجب . ومن الجائز جداً أن نجد هذا الارتباط تاماً موجباً بمعنى أننا نجد فيه أن الأول فى الجبر هو الأول فى الهندسة والثانى فى الجبر هو الثانى فى الهندسة والأخير فى الجبر هو الأخير فى الهندسة ، ومن كان قبل الأخير فى الجبر يقع قبل الأخير فى الهندسة . ومن الجائز أننا نجد عكس ما تقدم تماماً فقد تؤدى مجموعة من الطلاب اختبارين (ا) ، (ب) ونجد أن الأول فى الاختبار (ا) هو

الأخير فى الاختبار (ب) والثانى فى الاختبار (ا) يقع قبل الأخير فى الاختبار (ب) . . . وهكذا . نرى فى مثل هذه الحالة أن الدرجات فى الاختبار (ا) تتمشى عكسياً مع الدرجات فى الاختبار (ب) ويقال فى هذه الحالة أن الارتباط تام سلبى . ولكن إذا كانت الدرجات العليا فى (ا) تناظرها فى جملتها درجات صغيرة فى (ب) والعكس فإن الارتباط يكون سلبياً ولا يكون تاماً .

و إذا كان لدينا كمية ثابتة من الغاز مثلا فالمعروف فى علم الطبيعة أن حجمها يقل كلما زاد ضغطها (قانون بويل) . معنى هذا أن الغاز إذا شغل حيزاً صغيراً كان ضغطه عالياً و إذا شغل حيزاً أكبر قل ضغطه وهكذا . فإذا حسب معامل الارتباط فى حالة ثبوت كمية الغاز (أى كتلته) كان الارتباط (فى حدود معينة) تاماً سالباً أى (— ١) . ونجده فى نتائج تجارب المعمل عادة قريباً جداً من هذا .

ويلاحظ فى مدينة الإسكندرية مثلا أن الحرارة كلما انخفضت زاد المطر ولكن يلاحظ كذلك أن هذه ليست قاعدة مطردة و إنما هذا يحدث عادة و بذلك يكون هناك بين درجة الحرارة و بين كمية المطر فى مدينة الإسكندرية ارتباط سالب أو علاقة سالبة ولكنها ليست تامة .

يلاحظ كذلك أن الشخص كلما ازداد طوله ازداد وزنه ولكن هناك طوال نحاف وهناك قصار سمان . فإذا أخذنا عينة عشوائية من الأشخاص ، وقسنا أطوالهم ، ثم قسنا أوزانهم ، فمن المحتمل أن يكون أكثرهم طولا أثقلهم وزنا ولكن يحتمل كذلك أن يكون ترتيبه فى الوزن الثالث أو الرابع أو السادس ... ومن المحتمل كذلك أن يكون أقلهم طولا أقلهم وزنا ولكن يحتمل كذلك أن يكون ترتيبه فى الوزن الثانى أو الثالث أو الخامس مبتدئين من الأخير . معنى هذا أن الوزن والطول بينهما فى الناس ارتباط موجب ، لكنه غير تام . كذلك يمكن إيجاد علاقة بين كل من الطول والوزن وبين النمو ، فكلما ازداد سن الطفل ازداد غالباً طوله وازداد غالباً وزنه . والارتباط موجب لكنه غير تام .

واستخدام هذا الأسلوب فى البحث هو تطبيق مباشر لقانون كان قد وضعه جون استيوارت مل سماه قانون التغير النسبى Law of Concomitant Variation مؤداه أنه إذا كان التغير فى ظاهرة ما يتبعه تغير فى ظاهرة أخرى فإنه يمكن افتراض علاقة سببية واحدة تربطهما ، فإذا كان التغير فى « ا » يتبعه تغير فى « ب » فإن بين الظاهرتين « ا » و « ب » علاقة سببية واحدة . وليس معنى هذا فقط أن « ا » سبب فى « ب » أو « ب » سبب فى « ا » . ولكن يجوز أن يكون هناك سبب خارجي آخر يؤثر فى كل من « ا » و « ب » .

فإذا عرفنا أن هناك ارتباطاً موجباً بين درجات اللغة ودرجات الرياضة فلا يجوز أن نستنتج أن إتقان اللغة يساعد على التفوق فى الرياضة أو أن إتقان الرياضة يساعد على التفوق فى اللغة . ولكن يجوز أن نقول إن عاملا آخر كالذكاء مثلا أو غيره يترتب على التفوق فيه احتمال التفوق فى كل من اللغة والرياضة .

وكانت الطريقة الوحيدة المستعملة إلى عهد غير بعيد لمعرفة مدى التغير النسبى بين ظاهرتين هى طريقة الرسم البيانى . ولكن ظهرت فى النصف قرن الأخير عدة طرق لقياس مدى ارتباط التغير بين ظاهرتين . وسنشرح أولا طريقتين لقياس مدى الارتباط فى المجموعات الصغيرة التى لا يتجاوز تكرارها الكلى ٥٠ أو ٦٠ . وهاتان الطريقتان هما طريقة بيرسون وهى الأدق ، وطريقة سبيرمان وهى الأسرع . وسنأخذ مثالا ونقوم بحله بكل من الطريقتين :

مثال : فيما يلى الدرجات التى حصل عليها عشرة تلاميذ بإحدى المدارس الابتدائية فى مادتى الحساب والعلوم . والمطلوب حساب معامل الارتباط بين نتيجتى هاتين المادتين :

الطالب	درجة اختبار الحساب س	درجة اختبار العلوم ص
ا	٢٩	٢٦
ب	٣٣	٢٨
حـ	١٣	٢٨
ء	١٩	١٨
هـ	٢٨	٢٦
و	٤٤	٣٦
ز	٣٨	٣٤
ح	٢٥	٢٨
ط	٣١	٣٤
ى	٢٥	٢١

الحل بالطريقة الأولى (بيرسون) Pearson

إذا رمزنا لمعامل الارتباط بين مجموعتين من المفردات س ، ص بالرمز ر ورمزنا لانحرافات قيم المجموعة الأولى عن وسطها الحسابي بالرمز س ولانحرافات قيم المجموعة الثانية عن وسطها الحسابي بالرمز ص ، وكانت $ع_{س}$ كالعادة الانحراف المعياري لقيم س ، $ع_{ص}$ الانحراف المعياري لقيم ص ، فإن قانون بيرسون للارتباط هو :

$$ر = \frac{مجـ\ س\ ص}{ن\ ع_{س}\ ع_{ص}} \qquad (١)$$

وبسط الكسر هنا معناه مجموع حواصل الضرب س × ص

، ن فى المقام ترمز لعدد المفردات فى كل من المجموعتين .

ويمكننا كتابة هذا القانون هكذا :

$$ر = \frac{١}{ن} مج \left(\frac{س}{ع_س} \times \frac{ص}{ع_ص} \right)$$

وعلى هـذه الصورة نجد أن معامل الارتباط هو عبارة عن متوسط مجموع حواصل ضرب الدرجات المعيارية المتناظرة فى المجموعتين .

وسنشرح استعمال هـذا القانون بثلاث صور تناسب كل صورة منها بعض الحالات أكثر من الصورتين الأخريين ، وذلك فى سهولة الحساب فقط ، لأنها جميعها لا بد أن تؤدى إلى نفس النتيجة عدديا .

(ا) باستخدام الوسط الحسابى لـكل من المجموعتين — فنحسب الوسط الحسابى لـكل من المجموعتين بمجرد جمع قيمها وقسمة حاصل الجمع على عدد القيم فينتج متوسط س (درجات الحساب) وهو ٢٨٫٥ ومتوسط ص (درجات العلوم) وهو ٢٧٫٩ . ولنرمز للوسط الحسابى لقيم س بالرمز ا ، وللوسط الحسابى لقيم ص بالرمز ب . ثم نطرح الوسط الحسابى لـكل مجموعة من كل قيمة من قيم المجموعة فنحصل على العمود (٤) لقيم (س — ا) أى قيم س والعمود (٥) لقيم (ص — ب) أى قيم ص . و بتربيع كل قيمة من القيم الموجودة فى العمود (٤) نحصل على العمود (٦) لقيم $(س — ا)^٢$ ، و بنفس الطريقة نحصل من العمود (٥) على العمود (٧) لقيم $(ص — ب)^٢$ ، ثم بضرب كل قيمة من قيم العمود (٤) فى نظيرتها من العمود (٥) نحصل على العمود الأخير (٨) لحواصل الضرب (س — ا) (ص — ب) . والجدول الآتى (١١) يبين حساب هـذه العمليات للمثال المذكور :

جدول (٢٣) — حساب معامل الارتباط باستخدام الوسطين الحسابيين

(١) الطالب	(٢) س	(٣) ص	(٤) س-٢٨,٥	(٥) ص-٢٧,٩	(٦) (س-٢٨,٥)٢	(٧) (ص-٢٧,٩)٢	(٨) (س-٢٨,٥) X (ص-٢٧,٩)
ا	٢٩	٢٦	٠,٥	— ١,٩	٠,٢٥	٣,٦١	— ٠,٩٥
ب	٣٣	٢٨	٤,٥	٠,١	٢٠,٢٥	٠,٠١	٠,٤٥
حـ	١٣	٢٨	— ١٥,٥	٠,١	٢٤٠,٢٥	٠,٠١	— ١,٥٥
ء	١٩	١٨	— ٩,٥	— ٩,٩	٩٠,٢٥	٩٨,٠١	٩٤,٠٥
هـ	٢٨	٢٦	— ٠,٥	— ١,٩	٠,٢٥	٣,٦١	٠,٩٥
و	٤٤	٣٦	١٥,٥	٨,١	٢٤٠,٢٥	٦٥,٦١	١٢٥,٥٥
ز	٣٨	٣٤	٩,٥	٦,١	٩٠,٢٥	٣٧,٢١	٥٧,٩٥
ح	٢٥	٢٨	— ٣,٥	٠,١	١٢,٢٥	٠,٠١	— ٠,٣٥
ط	٣١	٣٤	٢,٥	٦,١	٦,٢٥	٣٧,٢١	١٥,٢٥
ى	٢٥	٢١	— ٣,٥	— ٦,٩	١٢,٢٥	٤٧,٦١	٢٤,١٥
المجموع	٢٨٥	٢٧٩			٧١٢,٥٠	٢٩٢,٩٠	٣١٥,٥٠
الوسط الحسابي	٢٨,٥	٢٧,٩					

ثم نحسب من العمود (٦) الانحراف المعيارى للمجموعة س وهو عس فنجد أن :

١٠ ع٢س = ٧١٢,٥٠ ∴ عس = √٧١,٢٥ = ٨,٤٤

ومن العمود (٧) نحسب الانحراف المعيارى للمجموعة ص وهو عص بنفس الكيفية فنجد أن :

١٠ ع٢ص = ٢٩٢,٩٠ ∴ عص = √٢٩,٢٩ = ٥,٤١

ثم أخيراً نحسب معامل الارتباط ر باستخدام القانون (١) فنجد أن :

$$ر = \frac{مج س ص}{١٠ ع_س ع_ص} = \frac{٣١٥,٥٠}{١٠ \times ٨,٤٤ \times ٥,٤١} = \frac{٣١٥,٥}{٤٥٦,٦٠٤}$$

$$= ٠,٦٩١$$

(ب) باستخدام وسط فرضى لكل من المجموعتين — يحتوى الوسط الحسابى لكل مجموعة فى غالب الأحيان على كسور ، وعلى ذلك تحتوى الانحرافات أيضا على كسور ، وهذا يزيد صعوبة حساب الأعداد بالأعمدة الثلاثة الأخيرة. ولتسهيل العمليات الحسابية نستخدم وسطين فرضيين بدلا من الوسطين الحسابيين مع تعديل القانون لنحصل على نفس النتيجة . فنأخذ من المجموعة « س » عددا « و » أقرب ما يمكن لوسطها الحسابى ، ومن المجموعة « ص » عددا « وَ » أقرب ما يمكن لوسطها الحسابى ، ثم نحسب الانحرافات عن هذين الوسطين الفرضيين أى قيم (س — و) ، (ص — وَ) ثم نحسب مربعات هذه الانحرافات أى قيم $(س — و)^٢$ ، $(ص — وَ)^٢$ ، ثم حواصل ضرب كل انحرافين متناظرين أى قيم (س — و) (ص — وَ) . وعندئذ نحصل على معامل الارتباط ر باستخدام القانون .

$$ر = \frac{مج (س — و)(ص — وَ) — ن ح_س ح_ص}{ن ع_س ع_ص} \qquad (٢)$$

حيث $ح_س$ ، $ح_ص$ هى انحراف الوسط الفرضى لكل مجموعة عن وسطها الحسابى .

أى أن $ح_س = ا — و$ ، $ح_ص = ب — وَ$

ففى المثال السابق مثلا نجد أن أقرب عدد فى عمود س لوسطها الحسابى ٢٨٫٥ هو العدد ٢٩ أو ٢٨ فلنأخذ ٢٩ وسطا فرضيا لها . كذلك أقرب عدد فى عمود ص لوسطها الحسابى ٢٧٫٩ هو ٢٨ فلنأخذ ٢٨ وسطا فرضيا لها . و بإجراء العمليات الحسابية السابقة نحصل على جدول (١٢) الآتى :

جدول (٢٤) — حساب معامل الارتباط باستخدام وسطين فرضيين

(١) الطالب	(٢) س	(٣) ص	(٤) س — ٢٩	(٥) ص — ٢٨	(٦) (س — ٢٩)٢	(٧) (ص — ٢٨)٢	(٨) (س - ٢٩) × (ص - ٢٨)
ا	٢٦	٢٦	صفر	— ٢	صفر	٤	صفر
ب	٣٣	٢٨	٤	صفر	١٦	صفر	صفر
حـ	١٣	٢٨	— ١٦	صفر	٢٥٦	صفر	صفر
ء	١٩	١٨	— ١٠	— ١٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
هـ	٢٨	٢٦	— ١	— ٢	١	٤	٢
و	٤٤	٣٦	١٥	٨	٢٢٥	٦٤	١٢٠
ز	٣٨	٣٤	٩	٦	٨١	٣٦	٥٤
ح	٢٥	٢٨	— ٤	صفر	١٦	صفر	صفر
ط	٣١	٣٤	٢	٦	٤	٣٦	١٢
ى	٢٥	٢١	— ٤	— ٧	١٦	٤٩	٢٨
المجموع	٢٨٥	٢٧٩			٧١٥	٢٩٣	٣١٦
الوسط الحسابى	٢٨٫٥	٢٧٫٩					

ومن العمود (٦) من هذا الجدول نحسب الانحراف المعيارى للمجموعة س باستعمال القانون المعروف .

$$ن\ ل^٢ = ن\ ع^٢ + ن\ ح^٢$$

فنجد أن $٧١٥ = ١٠ ع_س^٢ + ١٠ (٢٨٫٥ - ٢٩)^٢$

فتكون $ع_س = ٨٫٤٤$

ومن العمود (٧) نحسب الانحراف المعيارى للمجموعة ص بنفس الكيفية هكذا :

$$٢٩٣ = ١٠ ع_ص^٢ + ١٠ (٢٧٫٩ - ٢٨)^٢$$

فتكون $ع_ص = ٥٫٤١$

وبالتعويض فى القانون (٢) نحصل على

$$ر = \frac{٣١٦ - ١٠ (٢٨٫٥ - ٢٩) (٢٧٫٩ - ٢٨)}{١٠ \times ٨٫٤٤ \times ٥٫٤١}$$

$$= \frac{٣١٥٫٥}{٤٥٦٫٦٠٤} = ٠٫٦٩١ \quad \text{تقريباً}$$

(حـ) باستخدام الأعداد الخام مباشرة — وفى الحالات التى تكون فيها أعداد كل من المجموعتين بسيطة ، أى مكون كل منها من رقمين على الأكثر كما فى هذا المثال ، يمكن تبسيط العمل بحذف العمودين (٤) ، (٥) واعتبار كل من و ، وَ صفرا . وعندئذ نحصل على معامل الارتباط ر باستخدام القانون

$$ر = \frac{مجـ (س - و) (ص - وَ) - ن ا ب}{ن ع_س ع_ص} \qquad (٣)$$

وبتطبيق هذا على المثال السابق نحصل على جدول (٢٥) الآتى :

جدول (٢٥) — حساب معامل الارتباط باستخدام الأعداد الخام

(١) الطالب	(٢) س	(٣) ص	(٤) $س^{٢}$	(٥) $ص^{٢}$	(٦) س × ص
ا	٢٩	٢٦	٨٤١	٦٧٦	٧٥٤
ب	٣٣	٢٨	١٠٨٩	٧٨٤	٩٢٤
حـ	١٣	٢٨	١٦٩	٧٨٤	٣٦٤
ء	١٩	١٨	٣٦١	٣٢٤	٣٤٢
هـ	٢٨	٢٦	٧٨٤	٦٧٦	٧٢٨
و	٤٤	٣٦	١٩٣٦	١٢٩٦	١٥٨٤
ز	٣٨	٣٤	١٤٤٤	١١٥٦	١٢٩٢
ح	٢٥	٢٨	٦٢٥	٧٨٤	٧٠٠
ط	٣١	٣٤	٩٦١	١١٥٦	١٠٥٤
ى	٢٥	٢١	٦٢٥	٤٤١	٥٢٥
المجموع	٢٨٥	٢٧٩	٨٨٣٥	٨٠٧٧	٨٢٦٧
الوسط الحسابى	٢٨,٥	٢٧,٩			

ومن العمود (٤) نحسب الانحراف المعيارى للمجموعة س هكذا :

$$٨٨٣٥ = ١٠ ع_{س}^{٢} + ١٠ \times (٢٨ر٥)^{٢} .$$

فتكون $ع_{س}$ = ٨ر٤٤

ومن العمود (٥) نحسب الانحراف المعيارى للمجموعة ص هكذا :

$$٨٠٨٧ = ١٠ ع_{ص}^{٢} + ١٠ \times (٢٧ر٩)^{٢}$$

فتكون $ع_{ص}$ = ٥ر٤١

وبالتعويض فى القانون (٣) نحصل على

$$ر = \frac{٨٢٦٧ - ١٠ \times ٢٨٫٥ \times ٢٧٫٩}{١٠ \times ٨٫٤٤ \times ٥٫٤١}$$

$$= \frac{٣١٥٫٥}{٤٥٦٫٦٠٤} = ٠٫٦٩١ \quad \text{تقريباً}$$

الحل بالطريقة الثانية (سبيرمان) Spearman

نرتب أعداد كل من المجموعتين فيما بينها ترتيبا تنازليا (أو تصاعديا) ، مع ملاحظة أنه عندما تتساوى قيمتان أو أكثر فتشترك هذه القيم المتساوية فى ترتيب واحد هو متوسط ترتيباتها لو أنها كانت كلها مختلفة كما يتبين من العمودين (٤) ، (٥) . ثم نكتب فى العمود (٦) الفرق بين ترتيبى كل قيمتين متناظرتين وليكن ف ، ويهمنا من الفرق قيمته العددية فقط وتهمل الإشارة . ثم نكتب فى العمود الأخير (٧) مربعات هـذه الفروق أى قيم $ف^٢$ ، ونجمع هذه المربعات فنحصل على مجـ $ف^٢$. وعندئذ نحصل على معامل الارتباط (ر) باستخدام القانون

$$ر = ١ - \frac{٦ \text{ مجـ } ف^٢}{ن (ن^٢ - ١)} \qquad (٤)$$

وبتطبيق هذا على المثال السابق نحصل على جدول (٢٦) الآتى ص ١٩٩ .

وبالتعويض من الجدول فى القانون (٤) نحصل على :

$$ر = ١ - \frac{٦ \times ٤٩٫٥}{١٠ (١٠٠ - ١)}$$

$$= ١ - \frac{٢٩٧}{٩٩٠}$$

$$= ٠٫٧٠ \quad \text{تقريباً}$$

جدول (٢٦) — حساب الارتباط بين التراتيب (طريقة سبيرمان)

(١) الطالب	(٢) درجة الحساب	(٣) درجة العلوم	(٤) الترتيب في الحساب	(٥) الترتيب في العلوم	(٦) الفرق ف	(٧) ف٢
ا	٢٩	٣٦	٥	٧ر٥	٢ر٥	٦ر٢٥
ب	٣٣	٢٨	٣	٥	٢	٤
حـ	١٣	٢٨	١٠	٥	٥	٢٥
٤	١٩	١٨	٩	١٠	١	١
هـ	٢٨	٢٦	٦	٧ر٥	١ر٥	٢ر٢٥
و	٤٤	٣٦	١	١	صفر	صفر
ز	٣٨	٣٤	٢	٢ر٥	٠ر٥	٠ر٢٥
ع	٢٥	٢٨	٧ر٥	٥	٢ر٥	٦ر٢٥
ط	٣١	٣٤	٤	٢ر٥	١ر٥	٢ر٢٥
ى	٢٥	٢١	٧ر٥	٩	١ر٥	٢ر٢٥
						٤٩ر٥٠

جدول الارتباط أو جدول التكرار المزدوج

سبق أن قلنا أن الطرق السابق شرحها لحساب معامل الارتباط بين مجموعتين من الأقيسة لا يمكن تطبيقها إلا على المجموعات الصغيرة التي لا يتجاوز تكرارها الكلي ٥٠ أو ٦٠ . أما إذا زاد التكرار عن ذلك فلا بد من عمل جدول ارتباط Correlation Table أو جدول تكرار مزدوج .Double Frequency Table مثل جدول (٢٧) وتوزيع المفردات على خاناته المختلفة .

فإذا أردنا مثلا حساب معامل الارتباط بين أطوال مجموعة من الرجال عددهم ٢٠٠ مقدرة بالبوصة ، وأوزانهم مقدرة بالرطل ووجدنا أوزانهم بالرطل تنحصر بين ٩٠ ، ٢١٠ وأطوالهم بالبوصة تنحصر بين ٥٨ ، ٧٨ . فإننا نقسم

الأوزان إلى ست فئات مدى كل منها ٢٠ رطلا ، والأطوال إلى خمس فئات مدى كل منها ٤ بوصات ونضع علامة فى الجدول لكل رجل فى الخانة الواقعة عند تلاقى الفئتين الواقع فيهما طوله ووزنه على الترتيب . ثم نجمع التكرارات أفقيا ، ونعود فنجمعها رأسيا ، فنحصل على جدول التكرار المزدوج أو جدول الارتباط الموضح بجدول (٢٧) التالى ، وقد رمزنا فيه لأوزان الرجال بالرمز س ولأطوالهم بالرمز ص .

جدول (٢٧)— جدول ارتباط أو جدول تكرار مزدوج لتوزيع أوزان وأطوال ٢٠٠ رجل

		—٤٠	—٢٠	صفر	+٢٠	+٤٠	+٦٠		
	س / ص	٩٠—	١١٠—	١٣٠—	١٥٠—	١٧٠—	١٩٠—	المجموع	مجموع حواصل الضرب
—٨	٥٨—	٣٢٠ ١						١	٣٢٠
—٤	٦٢—		١٧٤٠ ٢٣	١١	—١٥٠ ٤	—١٦٠ ١		٤٧	٢٦٤٠
صفر	٦٦—	١٢٨٠ ٨	٣٤	٥٢	١٩	٣	٢	١١٠	صفر
+٤	٧٠—		—٣٢٠ ٤	١٥	٩٦٠ ١٢	٦٤٠ ٤	٤٨٠ ٢	٣٧	١٧٦٠
+٨	٧٤—		—١٦٠ ١		٣٢٠ ٢	٦٤٠ ٢		٥	٨٠٠
	المجموع	٩	٦٢	٧٨	٣٧	١٠	٤	٢٠٠	
	مجموع حواصل الضرب	١٦٠٠	١٣٦٠	صفر	٩٦٠	١١٢٠	٤٨٠		٥٥٢٠

ومن هذا الجدول يمكننا استنتاج جدول (٢٨) للتوزيع التكرارى لأوزان الرجال ، وجدول (٢٩) للتوزيع التكرارى لأطوالهم . ومن الجدول (٢٨ يمكننا حساب الوسط الحسابى للأوزان ا والانحراف المعيارى لها $ع_س$. وكذلك من الجدول (٢٩) يمكننا حساب الوسط الحسابى للأطوال ب

والانحراف المعيارى لها $ع_ص$. ثم نكتب خارج جدول (٢٧) الانحرافات فى جدول (٢٨) أمام الفئات المناظرة بأعلى الجدول أفقيا ، وكذلك نكتب الانحرافات فى جدول (٢٩) أمام الفئات المناظرة لخانته خارج الجدول أفقيا ورأسيا ونجمع حواصل الضرب ، ثم نضرب التكرار بكل خانة داخل الجدول (٢٧) فى حاصل ضرب الانحرافين المناظرين لخانة خارج الجدول أفقيا ورأسيا ونجمع حواصل الضرب بإشاراتها جمعا جبريا فنحصل على مجـ(س — و) (ص — وَ) ، حيث و ، وَ الوسطان الفرضيان للأوزان والأطوال من الجدولين (٢٨) ، (٢٩) على الترتيب . ثم نحصل على معامل الارتباط ر باستخدام القانون (٢) السابق ذكره وهو

$$ر = \frac{مجـ(س — و) (ص — وَ) — ن ح_س ح_ص}{ن ع_س ع_ص} \quad (١٥)$$

حيث $ح_س$ = ا — و ، $ح_ص$ = ب — وَ ، ن التكرار الكلى .

جدول (٢٨) — حساب الوسط الحسابى والانحراف المعيارى للأوزان

فئات الأوزان	التكرار ك	مراكز الفئات	الانحرافات ح	ح × ك	ح² × ك
٩٠ —	٩	١٠٠	—٤٠	—٣٦٠	١٤٤٠٠
١١٠—	٦٢	١٢٠	—٢٠	—١٢٤٠	٢٤٨٠٠
١٣٠—	٧٨	١٤٠	صفر	صفر	صفر
١٥٠—	٣٧	١٦٠	٢٠	٧٤٠	١٤٨٠٠
١٧٠—	١٠	١٨٠	٤٠	٤٠٠	١٦٠٠٠
١٩٠—	٤	٢٠٠	٦٠	٢٤٠	١٤٤٠٠
	٢٠٠			—٢٢٠	٨٤٤٠٠

جدول (٢٩) — حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري للأطوال

فئات الأطوال	التكرار ك	مراكز الفئات	الانحرافات ح	ح × ك	ح² × ك
٥٨—	١	٦٠	—٨	—٨	٦٤
٦٢—	٤٧	٦٤	—٤	—١٨٨	٧٥٢
٦٦—	١١٠	٦٨	صفر	صفر	صفر
٧٠—	٣٧	٧٢	٤	١٤٨	٥٩٢
٧٤—	٥	٧٦	٨	٤٠	٣٢٠
	٢٠٠			—٨	١٧٢٨

من جدول (٢٨) نجد أن

$$\text{ح}_{\text{س}} = -\frac{٢٢٠}{٢٠٠} = -١ر١$$

وكذلك $\text{ع}_{\text{س}} = \sqrt{\frac{٨٤٤٠٠}{٢٠٠} - (١ر١٠)^{٢}} = \sqrt{٤٢٠ر٧٩} = ٢٠ر٥$

ومن جدول (٢٩) نجد أن

$$\text{ح}_{\text{ص}} = -\frac{٨}{٢٠٠} = -٠ر٠٤$$

وكذلك $\text{ع}_{\text{ص}} = \sqrt{\frac{١٧٢٨}{٢٠٠} - (-٠ر٠٤)^{٢}} = \sqrt{٨ر٦٣٨٤} = ٢ر٩٤$

ومن جدول (٢٧) أن $\text{مجـ}(\text{س} - \text{و})(\text{ص} - \text{وَ}) = ٥٥٢٠$

وبالتعويض فى القانون (٥) نجد أن

$$\text{ر} = \frac{٥٥٢٠ - ٢٠٠\,(-١ر١)\,(-٠ر٠٤)}{٢٠٠ \times ٢٠ر٥ \times ٢ر٩٤}$$

$$= \frac{٥٥١١ر٢}{١٢٠٥٤} = ٠ر٤٦$$

معامل الارتباط الرباعى

Tstrachoric Correlation

نلجأ إلى استعمال طريقة معامل الارتباط الرباعى فى الحالات التى يمكن فيها توزيع النتائج التى نحصل عليها فى المتغيرين — المراد حساب معامل الارتباط بينهما — فى شكل توزيع رباعى . وذلك بتقسيم المفردات فى كل من المتغيرين إلى مجموعتين . أى بعمل تقسيم ثنائى مزدوج .

فمثلا إذا أعطينا مجموعة من التلاميذ اختبارين أحدهما فى العلوم والثانى فى الحساب فمن الممكن أن نقسم النتائج إلى المجموعات الأربع الآتية :

ا = عدد من يحصلون على درجات فوق المتوسط فى كل من الاختبارين .

ب = عدد من يحصلون على درجات فوق المتوسط فى العلوم ولكن على درجات أقل من المتوسط فى الحساب

حـ = عدد من يحصلون على درجات أقل من المتوسط فى العلوم ولكن على درجات فوق المتوسط فى الحساب

ى = عدد من يحصلون على درجات أقل من المتوسط فى كل من الاختبارين .

ويمكن تمثيل هذه النتائج بالجدول الرباعى الآتى : —

اختبار العلوم

اختبار الحساب	ا	ب
	حـ	ى

ويلاحظ أن المجموع الكلى للتلاميذ هنا هو (ا + ب + حـ + ء)

ولحساب معامل الارتباط الرباعى يمكن استعمال المعادلة الآتية : —

$$ر = جتا \left(ط \times \frac{\sqrt{ب حـ}}{\sqrt{ا ء} + \sqrt{ب حـ}} \right)$$

فبعد حساب الكمية الكسرية نضرب قيمة الكسر فى ط أى نضرب الناتج فى ١٨٠° ثم نستخرج جيب تمام الزاوية التى نحصل عليها فيكون ذلك هو معامل الارتباط الرباعى ، ويصح أن نلاحظ فى هذه الطريقة أن ب ، حـ هى الحالات التى يكون فيها اختلاف بين نتائج الاختبارين . وأن ا ، ء هى الحالات المتشابهة فى النتائج .

وإذا تأملنا المعادلة السابقة فإننا سنجد أنه كلما قلت الكميات ب ، حـ كلما قلت الكمية الكسرية وأن الزاوية التى جيب تمامها يمثل معامل الارتباط يمكن أن تتفاوت بين صفر عندما تكون ب أو حـ أو هما معاً صفراً ، و ١٨٠° عندما تكون ا أم ؟ ء أو هما معاً صفراً . وفى الحالة الأولى عندما تؤول الزاوية إلى الصفر يؤول معامل الارتباط إلى + ١ . وفى الحالة الثانية عندما تؤول الزاوية إلى ١٨٠° يؤول معامل الارتباط إلى — ١ ، وعندما يكون حاصل ضرب (ب × حـ) مساويا (ا × ء) تؤول الزاوية إلى ٩٠° ويكون معامل الارتباط مساويا جتا ٩٠° أى صفر .

وهناك طرق أخرى لحساب معامل الارتباط الرباعى إلا أن الطريقة السابقة تعتبر من أسهل الطرق من الناحية العملية .

وتستعمل طريقة معامل الارتباط الرباعى فى الحالات التى نضمن فيها ما يأتى : —

١ — أن كلا من المتغيرين تكون فيه صفة الاستمرار .

٢ — وأن التوزيع يتفق مع المنحنى الاعتيادى لكل من المتغيرين .

٣ — وأن هناك علاقة خطية بين المتغيرين .

مثال :

نفرض أننا أعطينا اختبارين فى العلوم والرياضة لمجموعة مكونة من ٤٠ تلميذاً وكان : (ا) عدد من حصلوا على درجات فوق المتوسط فى كل من الاختبارين ١٤ تلميذاً ، (ب) وعدد من حصلوا على درجات فوق المتوسط فى العلوم ولكن درجاتهم كانت أقل من المتوسط فى الحساب ٦ تلاميذ ، (حـ) وعدد من حصلوا على درجات أقل من المتوسط فى العلوم ولكن درجاتهم كانت فوق المتوسط فى الحساب ٦ تلاميذ ، (ء) وأن عدد من حصلوا على درجات أقل من المتوسط فى الاختبارين معاً ١٤ تلميذاً فاوجد معامل الارتباط بين الاختبارين .

للحل يمكن وضع النتائج فى الجدول الرباعى الآتى : —

اختبار العلوم

٦	١٤	اختبار الحساب
١٤	٦	

و بتطبيق المعادلة السابقة يكون معامل الارتباط هو :

$$\text{ر} = \text{جتا}\left(\text{١٨٠} \times \frac{\sqrt{\text{٦} \times \text{٦}}}{\sqrt{\text{١٤} \times \text{١٤}} + \sqrt{\text{٦} \times \text{٦}}} \right)$$

$$= \text{جتا} \left(١٨٠ \times \frac{٦}{٢٠} \right)$$

$$= \text{جتا } ٥٤^\circ = ٠٫٥٨٧٨$$

مثال آخر :

نفرض أننا نريد إيجاد معامل الارتباط بين نتائج سؤالين من اختبارات تقدير الشخصية من النوع الذى تكون الإجابة عليه نعم أو لا وهما :

١ — هل تجد راحة نفسية فى كسب صداقة معظم الناس ؟

٢ — هل تفضل أن تعمل بالاشتراك مع الغير أكثر من أن تعمل منفردا ؟

ونفرض أن النتائج كانت حسب التوزيع الآتى :

(ا) ٣٧٤ من الطلاب أجابوا نعم عن كل من السؤالين .

(ب) ١٦٧ طالباً أجابوا نعم عن السؤال الأول ولا عن السؤال الثانى .

(حـ) ١٨٦ طالباً أجابوا لا عن السؤال الأول ونعم عن السؤال الثانى .

(ء) ٢٠٣ طالباً أجابوا لا عن كل من السؤالين .

فيمكن وضع النتائج فى الجدول الآتى :

السؤال الأول

السؤال الثانى		نعم	لا
	نعم	٣٧٤	١٦٧
	لا	١٨٦	٢٠٣

ويمكن حساب معامل الارتباط كالآتى :

$$ر = جتا \left(١٨٠° \times \frac{\sqrt{١٨٦ \times ١٦٧}}{\sqrt{١٨٦ \times ١٦٧} + \sqrt{٢٠٣ \times ٣٧٤}} \right)$$

$$= جتا ١٨٠° \times \frac{١٧٦,٣}{١٧٦,٣ + ٢٧٥,٥}$$

$$= جتا ٧٠,٢٤°$$

$$= ٠,٣٤٣$$

معامل الارتباط الجزئى

Partial Correlation

كثيرا ما يكون معامل الارتباط بين متغيرين فى عينة ما متأثراً بوجود متغير ثالث أو عدة متغيرات أخرى .

فمثلا إذا كان لدينا عدد من تلاميذ المدارس العامة بين سن ٦ و ١٦ فمن الممكن أن نجد هناك معامل ارتباط موجب بين قدرة هؤلاء التلاميذ فى الإملاء و بين طول قامتهم .

ولكن بطبيعة الحال هذا لا يعنى أنه كلما زاد طول القامة كلما زادت قدرة التلميذ فى الإملاء ، ولا أن الطول يسبب زيادة القدرة فى الإملاء أو أن القدرة فى الإملاء تسبب طول القامة .

و إنما يمكن تفسير معامل الارتباط الموجود فى هذه الحالة بحقيقة كون كل من طول القامة والقدرة على الإملاء تزداد بازدياد السن . و إذن يكون الأولاد الكبار فى السن أطول من صغار السن ، وفى نفس الوقت أكثر منهم فى القدرة الإملائية .

والحقيقة الخالصة هى أنه لا توجد أى علاقة بين طول القامة و بين القدرة فى الإملاء . و يمكن إثبات ذلك إذا حسبنا معامل الارتباط بين القدرة فى الإملاء وطول القامة فى عينة من التلاميذ المتساوين فى العمر الزمنى فسيظهر لنا أن معامل الارتباط معدوم تماماً .

وعند ما يكون لدينا مثل هذه الحالة — أى عند ما توجد علاقة ظاهرية بين متغيرين بسبب تأثير عامل ثالث فمن الممكن أن نحسب العلاقة الحقيقية بين المتغيرين باستبعاد أثر ذلك العامل الثالث ، وذلك بطريقة حساب ما يسمى (معامل الارتباط الجزئى) .

فإذا كان لدينا المتغيرات ١ ، ٢ ، ٣ فمن الممكن حساب معامل الارتباط بين ١ ، ٢ بعد استبعاد أثر العامل ٣ بالمعادلة الآتية : —

$$ر_{١٢٠٣} = \frac{ر_{٢١} - ر_{٣١} \times ر_{٣٢}}{\sqrt{(١ - ر_{٣١}^{٢})(١ - ر_{٣٢}^{٢})}}$$

فمثلا إذا كان لدينا ٨٥ تلميذا وكان المتغير (١) يعبر عن أعمارهم الزمنية والمتغير (٢) يعبر عن طول القامة والمتغير (٣) يعبر عن قدرتهم فى الإملاء . و إذا فرضنا أن معامل الارتباط بين السن وطول القامة $ر_{٢١}$ = ٠ر٨٥ وأن معامل الارتباط بين السن والقدرة على الإملاء $ر_{٣١}$ = ٠ر٦٠ وأن معامل الارتباط بين طول القامة وبين القدرة الإملائية $ر_{٣٢}$ = ٠ر٤٥

فبتطبيق المعادلة السابقة يمكننا أن نحسب معامل الارتباط بين طول القامة و بين القدرة الإملائية بعد استبعاد عامل السن أى بتثبيت العمر الزمنى ليكون متساويا عند الجميع . فيكون :

$$ر_{١٠٣٢} = \frac{ر_{٣٢} - ر_{٢١} ر_{٣١}}{\sqrt{(١ - ر^{٢}_{٢١})(١ - ر^{٢}_{٣١})}}$$

$$= \frac{٠,٤٥ - ٠,٨٥ \times ٠,٦٠}{\sqrt{(١ - ٠,٨٥^{٢})(١ - ٠,٦٠^{٢})}}$$

$$= \frac{-٠,٠٦}{٠,٤٢١٤} = -٠,١٤٢$$

ومن الممكن حساب الخطأ المحتمل لمعامل الارتباط الجزئى هـذا بنفس الطريقة التى نحسب بها الخطأ المحتمل فى حساب معامل الارتباط العادى مع إنقاص واحد من عدد الحالات .

وبالرجوع إلى جداول الدلالة الإحصائية لمعامل الارتباط لعينة مكونة من ٨٤ ومعامل ارتباط قدره ١٤٢ر٠ نجد أن هـذا المعامل ليس له دلالة إحصائية يعتمد عليها حتى فى مستوى ٥ فى المائة فى حين أن معامل الارتباط الأصلى وهو ٤٥ر٠ لعدد ٨٥ له دلالة إحصائية عالية .

وهذه النتيجة تتمشى مع الحقيقة المعروفة وهى أنه لا توجد علاقة حقيقية بين طول القامة و بين القدرة الإملائية فى هؤلاء التلاميذ .

و بنفس الطريقة يمكن حساب معامل الارتباط الجزئى باستبعاد أثر أكثر من متغير واحد ، فى حالة استبعاد أثر متغيرين تـكون المعادلة كالآتى :

$$ر_{٤٣٠٢١} = \frac{ر_{٣٠٢١} - ر_{٣٠٤١} \times ر_{٣٠٤٢}}{\sqrt{(١ - ر^{٢}_{٣٠٤١})(١ - ر^{٢}_{٣٠٤٢})}}$$

و يسمى هذا معامل ارتباط جزئى من الدرجة الثانية . فى حين أن معامل الارتباط الجزئى باستبعاد أثر عامل واحد يسمى معامل الارتباط الجزئى من الدرجة الأولى . . . وهكذا .

تفسير معامل الارتباط الجزئى :

ليس من السهل تفسير نتائج معاملات الارتباط الجزئية خصوصاً وأنها كمعاملات الارتباط العادية لا تعنى وجود علاقة سببية بين المتغيرات .

وعلاوة على ذلك فمعامل الارتباط الجزئى فى البحوث التربوية والنفسية معرض لصعوبة عدم تحديد ما تقيسه الاختبارات التربوية والنفسية تحديداً كاملا . فمن المعروف أن الاختبار يقيس أكثر مما تحمل تسميته ويتدخل فى نتائجه عوامل كثيرة أكثر مما وضع الاختبار لقياسه .

فمثلا إذا حسبنا معامل الارتباط الجزئى ر اب . حـ لعدد من التلاميذ حيث ا تمثل درجات اختبار فى القراءة ، ب تمثل درجات اختبار فى الحساب ، حـ تمثل درجات اختبار فى الذكاء فيجب أن نتذكر ما يأتى :—

أولا : أن حساب معامل الارتباط الجزئى يجعل الذكاء عاملا ثابتا معناه فى هذه الحالة أننا ثبتنا درجات الاختبار فقط مع أن هناك عوامل أخرى تدخلت فى نتائج الاختبار لم يمكن ضبطها تماماً .

ثانياً : ليس من الضرورى أن تكون هذه الدرجات دليلا على القدرة العقلية العامة أو الذكاء وحده فالاختبار قد يقيس قدرات أخرى غير القدرات التى تحملها تسميته .

ثالثاً : عندما نثبت عامل الذكاء فى هذه الحالة محاولين استبعاد أثره فقد نكون فى الحقيقة قد استبعدنا أكثر مما يجب من العوامل الأخرى التى يقيسها الاختبار .

رابعاً : أن استبعادنا لعامل الذكاء لا يعنى أن معامل الارتباط الجزئى الناتج يدل دلالة قاطعة على العلاقة بين المتغيرين الآخرين فقد يكون هناك عوامل

أخرى يجب استبعاد آثارها أيضاً فتتغير قيمة معامل الارتباط بنتيجة ذلك .

ولكل هذا يرى بعض علماء الإحصاء أن الالتجاء إلى طريقة معامل الارتباط الجزئي يجب أن تؤخذ بكثير من الحذر — ومن الأفضل أن تدرس نتائج العلاقات بين معاملات الارتباطات المختلفة بطريقة أشمل مثل طريقة التحليل العاملي .

استخدام معامل الارتباط

كان لظهور معامل الارتباط وطرق استخدامه أثر واضح فى تقدم البحث العلمى فى ميادين التربية وعلم النفس والاجتماع والاقتصاد وما إلى ذلك من العلوم التى تتدخل فى ظواهرها عوامل كثيرة تتصف بالمرونة والتغير . و بواسطة معامل الارتباط يمكننا أن نستخدم قانون التغير النسبى الذى سبقت الإشارة إليه استخداما كميا مضبوطاً .

فإذا أردنا أن ندرس ظاهرة من ظواهر الوراثة يمكننا أن نضع الأسئلة الآتية مثلا :

هل أولاد العلماء علماء مثلهم ؟

هل أولاد الأذكياء أذكياء مثلهم ؟

هل أولاد الطوال طوال مثلهم ؟

وللإجابة عن مثل هذه الأسئلة يمكننا أن نقيس طول الأب وطول الابن فى أسرة ما ، ثم الأب والابن فى أسرة أخرى ، وهكذا فى عدد كبير من الأسر ، ثم نحسب معامل الارتباط . وهناك عدد كبير جداً من الأسئله فيما يختص بالوراثة ، وهناك أساليب لمناقشة طرق معالجتها بمعامل الارتباط ، ولا مجال للدخول فى تفصيلاتها هنا .

كذلك قد نسأل أنفسنا عما إذا كانت « الذاكرة » تعمل فى الإنسان كلكة ، فمن كان قوى الذاكرة فى ناحية ما كان كذلك قوى « الذاكرة » فى النواحى الأخرى . ثم هل إذا قوينا ذاكرة شخص ما فى حفظ الشعر انتقل أثر هذا التدريب إلى ميادين أخرى كحفظ أرقام التليفونات أو مواعيد قطارات السكك الحديدية .

ويمكننا أن نعالج فهم الجزء الأول من هذه المشكلة عن طريق معامل الارتباط فنأتى بعدد من الأشخاص نختارهم بحيث يمثلون قدر الإمكان عينة عشوائية ونقيس مقدرتهم على تذكر الأشكال ، ونقيس كذلك مقدرتهم على تذكر الأرقام ، ونحسب معامل الارتباط بين المجموعتين من النتائج . ويمكننا أن نكرر هذا بين تذكر الأشكال وتذكر الجمل ، وتذكر الشعر وتذكر النثر ، وهكذا . فإذا أمكننا أن نجرى عدداً من الاختبارات فى تذكر الشعر ، وتذكر النثر ، وتذكر الأشكال ، وتذكر الأرقام ... الخ فإنه يمكننا أن نوحد معامل الارتباط بين كل منها مأخوذة مثنى مثنى . وقد دلت البحوث على أن معاملات الارتباط بين أنواع التذكر المختلفة صغيرة تقرب من ١ر٠ وهذا معناه أنه ليست هناك ملكة تسمى ملكة الذاكرة إذا كانت قوية فى ناحية كانت بالتالى قوية فى بقية النواحى .

وكان للدراسات التى قام بها ثورنديك وغيره فى أوائل القرن الحالى أثر قوى فى تبديد فكرة الملكات بالصورة التى كانت توجد عليها . وقد أخضع الباحثون موضوعات الانتباه والملاحظة والتخيل والتفكير لنفس المعالجة التى اتبعوها فى موضوع التذكر . وأصبح علماء النفس يتحدثون عن عملية التذكر لا عن الذاكرة ، ويتحدثون عن عملية التخيل لا عن الخيال . وأصبحت الملاحظة عملية وظيفية لها طرفان أحدهما الشخص والآخر الموضوع ، فإذا لم يوجد الموضوع فلا

توجد الملاحظة وإذا لم يوجد الشخص فلا توجد الملاحظة . والملاحظة والتذكر والتفكير وما إليها مثلها فى ذلك كمثل الهضم ، فهو عملية وظيفية لها طرفان أحدهما الشخص بمعدته والآخر الطعام ، فإذا لم يوجد أحد الطرفين لا توجد العملية الوظيفية . وهكذا كان استخدام معامل الارتباط فى هذا الميدان نقطة تحول فى حياته العلمية .

ولم يقتصر استخدام معامل الارتباط على ما تقدم ذكره وإنما امتد إلى دراسة كل ما يدخل تحت موضوع القدرات العقلية المختلفة ، وكل ما يدخل تحت الاتجاهات النفسية الأخرى من ميول واستعدادات مزاجية ، وتحصيلات دراسية . وما إلى ذلك .

وقد أجريت بحوث عديدة لإيجاد معاملات الارتباط بين المواد الدراسية المختلفة . كذلك أجريت البحوث على التقديرات المختلفة . فإذا أعطينا مثلا أربعين ورقة إجابة فى الهندسة لأحد المصححين فصححها ووضع درجاتها فى كشف ، ثم أعطينا نفس الأربعين ورقة لمصحح آخر فصححها ووضع درجاتها فى كشف آخر ، ثم أوجدنا معامل الارتباط بين التقديرين أمكننا أن نعرف مدى الاتفاق بينهما . ويمكننا أن نتوسع فى هذا إلى أن ندرس دراسة واسعة موضوعا مثل الاختبار الشخصى ومدى إمكان الاعتماد على نتائجه .

كذلك أمكن باستخدام معامل الارتباط دراسة درجة «ثبات» Reliability اختبارات الذكاء ، وذلك بقسمة الاختبار إلى قسمين متساويين تقريباً ثم اختبار مجموعة واحدة من التلاميذ بكل من هذين القسمين وإيجاد معامل الارتباط بين نتيجتيهما . ولإيجاد درجة الثبات لاختبار متعدد الأسئلة نجرى الاختبار على مجموعة من التلاميذ ثم نحسب نتيجة كل تلميذ فى الأسئلة الفردية وحدها (أى الثانى والرابع والسادس وهكذا) ، ثم نوجد معامل الارتباط بين نتيجتى التلاميذ

فى نصفى الاختبار . ونظراً لأن كلا من المجموعتين تمثل نصف الاختبار فقط فإن معامل الثبات للاختبار كاملا يكون أكبر من المعامل المحسوب .

فإذا كان المعامل المحسوب = رَ

كان معـامل الثبات $ر = \frac{٢ رَ}{١ \times رَ}$

وقد لجأ الباحثون أيضاً إلى استخدام معامل الارتباط لتقـدير ما يسمى «صحة» Validity الاختبار ، فإن الاختبار يكون صحيحاً ان قاس ما وضع لقياسه . فإذا أخذنا صفة معينة كالقدرة على الإنتاج الفنى وحاولنا أن نضع مقاييس لها كان لزاما علينا أن نحصل على تقديرات للإنتاج الفنى ثم نطبق مقاييسنا ثم نحسب مدى الاتفاق بين التقديرات وبين نتائج المقاييس . ومن هذا نحكم ان كانت مقاييسنا تعطى نتائج فى الاتجاه المطلوب .

وقد أجريت بحوث عديدة فى الورش الصناعية أساسها أن نحصل على تقديرات من رؤساء الورش عن قدرة العمال ، ثم نضع مقاييس نطبقها ، ونحسب مدى الاتفاق أو معامل الارتباط بين تقديرات رؤساء الورش وبين نتائج المقاييس . وقد أفادت هذه الطريقة فى المراحل الأولى من وضع الاختبارات التى يقال إنها تقيس الذكاء والتي يقال إنها تقيس القدرة الميكانيكية أو القدرة الفنية أو مختلف النواحى المزاجية .

ومن أهم المواضيع التى نستخدم فيها معامل الارتباط موضوع التنبؤ والاستنتاج . إذ أنه ما دام هناك ارتباط بين متغيرين فإننا قد نتمكن من استنتاج قيمة أحدهما بمعلومية قيمة الآخر ، وتتوقف دقة هذا الاستنتاج على قيمة معامل الارتباط بين هذين المتغيرين .

فإذا كان معامل الارتباط بين أطوال التلاميذ فى إحدى المدارس وأوزانهم ٨ر. ، أمكننا استنتاج طول التلميذ إذا عرفنا وزنه أو استنتاج وزنه إذا علمنا طوله ، ويكون هـــذا الاستنتاج على جانب كبير من الدقة لأن معامل الارتباط بينهما مرتفع .

و إذا علمنا أن معامل الارتباط بين درجات تلاميذ هذه المدرسة فى الحساب ودرجاتهم فى مبادئ العلوم ٧ر. ، أمكننا استنتاج درجة أحد تلاميذها فى أحد هذين العلمين بمعلومية درجته فى العلم الآخر بشىء كثير من الدقة ، ولـكن الدقة هنـا أقل منها فى المثال السابق وذلك لأن معامل الارتباط هنا — على كبره — أصغر من سابقه .

أما إذا حاولنا استنتاج درجة التلميذ فى التاريخ بمعلومية درجته فى الحساب ، وكنا نعلم أن معامل الارتباط بين درجات التلاميذ فى التاريخ ودرجاتهم فى الحساب ١ر. ، فإننا لا ننجح فى هذا الاستنتاج بأى درجة كانت من الدقة لأن معامل الارتباط بينهما منخفض جدا بل يمكننا القول بأنه لا يكاد يوجد بينهما ارتباط تقريباً .

معادلات الانحدار Regression Equations :

وللقيام بعملية الاستنتاج نستخدم معادلات خاصة تسمى معادلات الانحدار . فاذا رمزنا لأحـد المتغيرين بالرمز س والمتغير الآخر بالرمز ص ، وكان الوسط الحسابى للمتغير الأول ا والثانى ب ، وكان الانحراف المعيارى للمتغير الأول عس والثـانى عص تـكون القيم المعيارة للمتغير الأول كما سبق أن رأينا :

$$\frac{س - ا}{ع_{س}}$$

والقيم المعيارية للمتغير الثانى :

$$\frac{ص - ب}{ع_{ص}}$$

فإذا كان معامل الارتباط بين هذين المتغيرين ر فإنه تكون هناك علاقتان بين هذين المتغيرين يمكن كتابتهما كالآتى : —

$$\frac{ص - ب}{ع_{ص}} = ر \times \frac{س - ا}{ع_{س}} \qquad (١)$$

$$\text{،} \quad \frac{س - ا}{ع_{س}} = ر \times \frac{ص - ب}{ع_{ص}} \qquad (٢)$$

وتسمى الأولى معادلة انحدار ص على س ، ويمكن بواسطتها استنتاج قيم ص المناظرة لقيم س المعلومة .

وتسمى الثانية معادلة انحدار س على ص ، ويمكن بواسطتها استنتاج قيم س المناظرة لقيم ص المعلومة .

تمـــارين (٥)

١ — احسب معامل الارتباط بين س ، ص من القيم الآتية :

س	ص	س	ص	س	ص	س	ص	س	ص
٣٦	٣٨	٩٤	٩٥	٩٠	٩٣	٤٤	٤٥	٨٦	٨٧
٤٦	٤٩	٦٢	٧٤	٣٢	٢٧	٢٨	٣٢	٥٠	٥٤
٩٦	٩١	٣١	٢٨	٥٨	٦٦	٧٢	٧١	٧٩	٨٢
١٧	٢٢	٦٠	٥٩	٧٨	٨٣	٨٠	٨٤	٦٥	٦٢

٢ — احسب معامل الارتباط بين س ، ص من القيم الآتية :

س	ص	س	ص	س	ص	س	ص	س	ص
٥٩	٦١	٥٣	٦٤	٤٧	٧٥	٣٩	٨٣	٣٨	٤٤
٤٦	٧٣	٤٧	٧٢	٤٢	٨٠	٤٥	٧٤	٥٢	٦٧
٥٥	٧٢	٤٢	٦٨	٥١	٧٠	٤٨	٦٣	٤٠	٨٧
٣٧	٨١	٥٤	٦٦	٦٠	٦١	٥٣	٦٨	٥٣	٦٨
٣٢	٧٩	٦١	٥٤	٥٢	٧٤	٤٣	٧٩	٣٦	٧٥

٣ — احسب معامل الارتباط بين أوزان الأطفال بالرطل (س) وأطوالهم بالبوصة (ص) من الجدول التالى :

ص \ س	٢٤—	٢٩—	٣٤—	٣٩—	٤٤	٤٩—	المجاميع
٤٥—			١		٢		٣
٤٢—			٤	٣٥	٢١	٥	٦٥
٣٩—		٥	٨٧	٩٠	٧	١	١٩٠
٣٦—	١	١٨	٧٢	٨			٩٩
٣٣—	٥	١٥	٥				٢٥
٣٠—	٢						٢
المجاميع	٨	٣٨	١٦٩	١٣٣	٣٠	٦	٢٨٤

٤ — احسب من الجدول الآتى معامل الارتباط لدرجات مجموعة من التلاميذ فى الجبر (س) ونسب ذكائهم (ص) :

ص \ س	٥٨—	٩٠	٩٥—	١٠٠—	١٠٥—	١١٠—	١١٥—	١٢٠	المجاميع
٨٥—			٨	١٧	١٥	٢٤	١٣	٦	٨٣
٨٠—		٤	٦	٢٢	٢١	٢٠	١٠	٥	٨٨
٧٥—		٧	٢٥	٣٣	٢٣	١٠	٧	٤	١٠٩
٧٠—	٤	١٠	١٨	١٤	٢٢	١٢	١	١	٨٢
٦٥—	٣	٣	١٢	٧	٨	٨	١		٤٢
٦٠—		٢	٥	٣	١	١			١٢
المجاميع	٧	٢٦	٧٤	٩٦	٩٠	٧٥	٣٢	١٦	٤١٦

٥ — احسب من الجـدول الآتى معامل الارتباط لنسب الذكاء (س) التلاميذ فى الجبر (س) ونسب ذكائهم (ص) :

ص \ س	٣٠	٣٥—	٤٠	٤٥—	٥٠	٥٥—	٦٠—	٦٥—	المجاميع
١٣٠ —				١		١			٣
١٢٠ —			١		١	٢	١		٥
١١٠ —	١	٢	٥	٦	١١	٦	٣	٢	٣٦
١١٠ —	٣	٧	٩	١٧	١٣	٥	١	١	٥٦
٠٩٠ —	٤	١٠	١٦	١٢	٥	١			٤٨
٨٠ —	٤	٥	٨	٢	٢				٢٥
المجاميع	١٢	٢٨	٣٩	٣٨	٣٢	١٥	٥	٤	١٧٣

٦ — عند تطبيق اختبار مكون من ٣٠ سؤالا على تلاميذ فصل مكون من ٢٠ تلاميذاً كانت عدد الإجابات الصحيحة عن كل سؤال كالآتى :

رقم السؤال : ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ ١١ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥

عدد الاجابات : ١٩ ١٦ ١٧ ١٤ ١٤ ١٢ ١٦ ١٠ ١٨ ١٢ ١٤ ١٢ ١٣ ١٠ ١٥

رقم السؤال : ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ ٢٧ ٢٨ ٢٩ ٣٠

عدد الاجابات : ١١ ١٢ ١٠ ١٧ ١٢ ١٣ ١٤ ١٥ ١٣ ١٦ ١٢ ١٤ ١١ ١٢ ١١

احسب معامل ثبات هذا الاختبار :

٧ — فى مجموعة من الأولاد بين سن ١٢ ، ١٩ كان معامل الارتباط بين الطول والوزن ٧٨ر٠ ومعامل الارتباط بين الطول والسن ٥٢ر٠ ومعامل الارتباط بين الوزن والسن ٥٤ر٠ احسب معامل الارتباط الجزئى بين الطول والوزن باستبعاد أثر عامل السن .

٨ — وجه السؤالان الآتيان لمجموعة مكونة من ١٥٠ شخصاً :

عبر عن رأيك بالموافقة أو عدم الموافقة على ما جاء فى كل من العبارتين الآتيين :

١ — اختلاط الجنسين مفسد للأخلاق .

٢ — سفور النساء يتنافى مع مبادئ الدين .

فإذا كان عدد من أجابوا بالموافقة على كل من السؤالين ٢٤ شخصاً ، وعدد من أجابوا بالموافقة على السؤال الأول وعدم الموافقة عن الثانى ٥٦ شخصاً ، ومن أجابوا بعدم الموافقة على الأول والموافقة على الثانى ٣٦ شخصاً وعدد من أجابوا بعدم الموافقة على كل من السؤالين ٣٤ شخصاً فاحسب معامل الارتباط بين الإجابات عن هاتين العبارتين .

الفصل الحادى عشر

التحليل العاملى

Foctor Analysis

التحليل العاملى طريقة إحصائية يستعين بها الباحث على دراسة الظواهر المعقدة المختلفة بقصد إرجاعها إلى أهم العوامل التى أثرت فيها ... فالمعروف أن أى ظاهرة من الظواهر تنتج عادة من جملة عوامل وقوى كثيرة جداً وتعتبر الظاهرة محصلة لها جميعاً ... وهناك عدة وسائل يمكن بها أن تبوب هذه العوامل وتلك القوى فى مجموعات متجانسة لنحصل على عدد محدود من العوامل الرئيسية التى يمكن أن نرجع إليها تلك الظاهرة .

فالنجاح فى المواد الدراسية مثلا ظاهرة من الظواهر التى لو حاولنا دراستها فسنجد أن وراءها جملة قوى وعوامل يصعب حصرها وكلها تضافرت بما أدى إلى ذلك النجاح ... وليس من المتيسر دائماً أن نحاول دراسة عوامل النجاح جميعاً فى مجموعة كبيرة من الأفراد ، دراسة تفصيلية كاملة . ولكن الطرق الإحصائية تساعدنا على أن نقتصد فى هذه الدراسة التفصيلية ، وذلك بأن نتبع طريقة التحليل العاملى التى تبرز لنا عدداً قليلا من العوامل الرئيسية التى يكون لها أكبر الأثر فى تلك الظاهرة وهى النجاح فى المواد الدراسية .

ونجاح زراعة نوع معين من البذور يعتبر أيضاً ظاهرة من الظواهر التى تعتبر محصلة لجملة عوامل وقوى مختلفة ، وقد يكون من المفيد أن يحاول الاخصائى الزراعى دراسة العوامل التى أدت إلى نجاح ذلك النوع من البذور ... وهناك أيضاً عدة وسائل لذلك . غير أن الإحصاء يفيدنا فى ذلك بطرق أكثر موضوعية

وأكثر اقتصاداً فى الجهد . ومن هذه الطرق طريقة التحليل العاملى التى يمكن بها إرجاع تلك الظاهرة إلى عدد قليل من العوامل الرئيسية التى تعتبر أهم العوامل كلها فى إحداث هذه الظاهرة ...

و إذن فالتحليل العاملى ليس وقفاً على علم النفس أو التربية ولكنه أسلوب علمى إحصائى من أساليب الدراسة التحليلية التى تهدف إلى التقسيم والتبويب والتصنيف لمختلف القوى والمؤثرات الفعالة فى ظاهرة معينة .

فمن الممكن فى حالة العوامل المساعدة على نجاح زراعة نوع معين من البذور أن نصل بالتحليل العاملى إلى تقسيم تلك العوامل وتصنيفها إلى ما يأتى : —

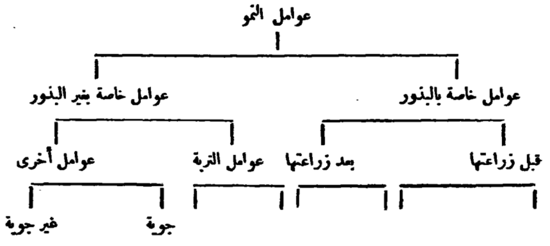
(ا) عوامل خاصة بالبذور

(ب) عوامل خاصة بالتربة

(حـ) عوامل جوية

(ء) عوامل زمنية

ومن الممكن أن نضع هذا التصنف نفسه فى صورة تقسيم ثنائى كالآتى :—



وكذلك الحال فى دراسة العوامل التى تؤثر فى ظاهرة النجاح فى مواد الدراسة من الممكن أن تقسم هذه العوامل إلى :—

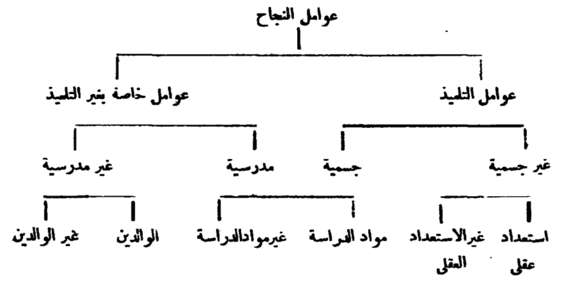
(ا) عوامل خاصة بالتلميذ

(ب) عوامل خاصة بالمدرس

(حـ) عوامل خاصة بالمادة

(ء) عوامل أخرى

ومن الممكن أن نضع التصنيف نفسه فى صورة تقسيم ثنائى كالآتى : —



وقد استعملت طرق التحليل العامل فى جميع نواحى الحياة والدراسات التجريبية فاستعملت فى الدراسة المتعلقة بالزراعة وتربية الحيوان ، واستعملت فى الدراسات التربوية والنفسية واستعملت فى تحليل الظواهر الجوية فى الفلك . وغير ذلك من العلوم شأنها فى ذلك شأن أى أسلوب إحصائى يمكن أن يخدم كل العلوم .

فإذا أدركنا التحليل العاملى كأسلوب للتقسيم أو التصنيف فمن الممكن أن نرى أن استعماله لا يقتصر على دراسة نتائج الاختبارات النفسية والعقلية لتصنيف القدرات التى تقيسها هذه الاختبارات . وإنما يمكن أيضاً أن نطبق طريقة التحليل العاملى فندرس الأفراد بناء على نتائج تلك الاختبارات ونصنف الأفراد أنفسهم بدل أن نصنف القدرات التى تمثلها الاختبارات .. ولهذا يصح أن نتبين هنا أن هناك استعمالين أساسيين لطريقة التحليل العاملى فى مجال القياس العقلى وهما :

(ا) تصنيف الاختبارات والقدرات التى وراء هذه الاختبارات .

(ب) تصنيف الأفراد المختبرين بناء على اختلافهم فى نتائج هذه الاختبارات
ومن الممكن أن نطبق هذين الاستعمالين على نفس البيانات الأولية التى نحصل عليها من تطبيق الاختبارات .

ولكى نحدد مفهوم التحليل العاملى بالمعنى الاصطلاحى يصح أن نفرق بينه و بين غيره من وسائل دراسة العوامل المختلفة مثل طريقة تحليل التباين التى سبق شرحها فى فصل سابق .

والأساس الأول لهذا التحديد هو أن أسلوب التحليل العاملى يبدأ من جداول ومصفوفات معاملات الارتباط ، إذ لا يمكن تطبيقه على جداول نتائج الاختبارات قبل إيجاد معاملات الارتباط . وهذا فرق أساسى بين طريقة التحليل العاملى وبين طريقة تحليل التباين التى تبدأ من حساب المتوسطات والانحرافات ومقارنتها من واقع البيانات الأولية ذاتها .

مثال :

ولتوضيح ذلك نفرض أننا حصلنا على النتائج الآتية لأربعة اختبارات فى مواد : الحساب والإنجليزى والرسم والأشغال :

جدول (٢٩) درجات عدد من التلاميذ فى أربعة اختبارات

أسماء التلاميذ	حساب	إنجليزى	رسم	أشغال	المتوسط
سامى	١٨	١٦	١٧	١٧	١٧
حسام	١٣	١٥	٨	٨	١١
جمال	٨	٦	١٦	١٠	١٠
رفعت	٩	٧	٨	١٢	٩
وسيم	٢	٦	١	٣	٣
المتوسط	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠

فلإجراء الدراسة الإحصائية على مثل هذه النتائج يجب تحويلها إلى جدول معاملات ارتباط أولا إذا أردنا أن نعالجها بطريقة التحليل العاملى . . . أما إذا أردنا دراستها بطريقة تحليل التباين فما علينا إلا أن نقسم الجدول بحسب العوامل التى نريد بحثها — ونجرى العمليات الحسابية بإيجاد المتوسطات والانحرافات وغيرها من الخطوات المفصلة للنتائج .

ولتوضيح خطوات معالجة هـذه النتائج بالتحليل العاملى نتبع الخطوات الآتية : —

١ — نحصل على جدول معاملات الارتباط الآتى :

جدول (٣٠) معاملات الارتباط بين نتائج أربعة اختبارات

	حساب	إنجليزى	رسم	أشغال
حساب		٨٤ر٠	٧١ر٠	٨٥ر٠
إنجليزى	٨٤ر٠		٣٨ر٠	٥٢ر٠
رسم	٧١ر٠	٣٨ر٠		٨٢ر٠
أشغال	٨٥ر٠	٥٢ر٠	٨٢ر٠	

٢ — نحسب معامل الارتباط بين درجات التلاميذ فى كل اختبار و بين متوسط درجاتهم فى الاختبارات كلها . فنحصل على الأربعة معاملات الآتية :—

اختبار	حساب	إنجليزى	رسم	أشغال
معامل الارتباط بينه و بين المتوسط	٩٧ر٠	٧٨ر٠	٨٣ر٠	٩١ر٠

ومن هـذه النتيجة يتبين أن الحساب هو أكثر الاختبارات ارتباطا بالمتوسط العام .

٣ — نحسب معامل تشبع كل اختبار بالعامل المشترك العام بالطريقة الآتية : —

(ا) ضع ١,٠٠ فى الخانات القطرية الخالية فى قطر مستطيل معاملات الارتباط بين الاختبارات (كتقدير لمعامل الارتباط بين الاختبار ونفسه)

(ب) اجمع كل الصفوف الرأسية بما فى ذلك المعامل بين الاختبار ونفسه

(ح) اجمع حواصل الجمع لتحصل على المجموع العام .

(ء) احسب الجذر التربيعى لهذا المجموع العام .

(ه) اقسم مجموع كل عمود رأسى على هذا الجذر التربيعى .

تحصل على معامل تشبع الاختبار .

انظر أى الاختبارات أكثر تشبعاً بالعامل العام . وقارن معاملات التشبع لكل اختبار بالعامل العام مع معامل الارتباط بين كل اختبار ومتوسط درجات الاختبارات فستجد النتجتين متطابقتين .

وإليك توضيح لخطوات العمل على المثال المذكور :

حساب	إنجليزى	رسم	أشغال
١,٠٠	٠,٨٤	٠,٧١	٠,٨٥
٠,٨٤	١,٠٠	٠,٣٨	٠,٥٢
٠,٧١	٠,٣٨	١,٠٠	٠,٨٢
٠,٨٥	٠,٥٢	٠,٨٢	١,٠٠
٣,٤٠	٢,٧٤	٢,٩١	٣,١٩

المجموع العام = ١٢,٢٤

$\sqrt{١٢,٢٤}$ = ٣,٥

بقسمة حواصل الجمع على هذا الجذر التربيعى نحصل على معاملات تشبع الاختبارات بالعامل العام وهى :

حساب	انجليزى	رسم	أشغال
٠,٩٧	٠,٧٨	٠,٨٣	٠,٩١

٤ — نستنتج من هذا المثال أن معاملات التشبع التى نحصل عليها من التحليل العاملى هنا هى نفسها معاملات الارتباط بين كل اختبار ومتوسط الاختبارات التى تعبر عن العامل العام .

هذا وقد كان وضع واحد صحيح فى خانات قطر المستطيل هنا مبنيا على فرض أن معامل الاختبار مع نفسه كاملا .

وواضح أننا إذا أردنا أن نختار أكثر الاختبارات تمثيلا لهذه المجموعة من الاختبارات فسنجد أن اختبار الحساب هو خير ممثل لها بناء على نتائج التحليل العاملى

التحليل العاملى لمعاملات الارتباط بين الأشخاص Correlating Persons

فى المثال السابق من الممكن أن نوجد معاملات الارتباط بين درجات التلاميذ كل اثنين معاً .

وطريقة ذلك هى تحويل الدرجات إلى انحرافات كالآتى :

سامى	حسام	جمال	رفعت	وسيم
٨	٣	— ٢	— ١	— ٨
٦	٥	— ٤	— ٣	— ٤
٧	— ٢	٦	— ٢	— ٩
٧	— ٢	صفر	٢	— ٧

ثم نجرى عمليات حساب معامل الارتباط بين كل عمودين من الدرجات فنحصل على جدول المعاملات كالآتى :

	سامى	حسام	جمال	رفعت	وسيم
سامى	+	+	—	—	—
حسام	+	+	—	—	—
جمال	—	—	+	+	—
رفعت	—	—	+	+	+
وسيم	—	—	—	+	+

وقد اكتفينا هنا بالإشارة إلى علامات معاملات الارتباط التى سنحصل عليها وواضح من تنظيم هـذه المعاملات أن من الممكن تقسيم الخمسة تلاميذ إلى نوعين بحسب التفوق فى المواد الدراسية :

النوع الأول : و يضم سامى وحسام .

النوع الثانى : ويضم جمال ورفعت ووسيم .

ومن الممكن حساب معاملات تشبع كل تلميذ بالنوع الذى ينتمى إليه بالضبط تماما كما فعلنا فى تحليل جدول معاملات درجات المواد .

القدرات العقلية و نظر ياتها

اتجهت كثير من الأبحاث التجريبية فى علم النفس منذ أواخر القرن الماضى إلى دراسة القدرات العقلية Mental Abilities المختلفة ، قياسها وتمييزها عن بعضها البعض قدر الإمكان . وهـذه الدراسة هامة جدا لـكل من طائفتين على الأقل ، طائفة المربين وطائفة رجال الأعمال . فالمربى يهمه كثيرا أن يعرف كل شىء عن مواهب الطفل الذى أمامه والموكول إليه أمر تشكيله وتعديله حتى يخرجه فى أحسن صورة ممكنة من الناحيتين العقلية والخلقية . كذلك رجل الأعمال محتاج إلى معرفة كل شى عن مواهب الأشخاص الذين يستخدمهم فى عمله حتى يستغل مواهب كل منهم فى الناحية المناسبة . وقد وضع علماء النفس نتيجة لهذه الدراسات الطويلة العميقة نظريات كثيرة لتفسير هذه القدرات العقلية وكيف تعمل ، وهذه النظريات لا تخلو من بعض التضارب . فهناك نظرية الملكات ، ونظرية العاملين ، ونظرية العوامل الطائفية ، ونظرية العوامل المتعددة .

أما نظرية الملـكات Faculties بصورتها المعروفة فإنها تنص على أن العقل مقسم إلى قوى مستقل بعضها عن بعضها الآخر ، فهناك ملـكة للتخيل وملـكة

أخرى التذكر وثالثة التفكير . وكان المفهوم أن كل ملكة من هذه بالإضافة إلى استقلالها عن غيرها يمكن تدريبها باستعمال مواد معينة ، فالقصة تدرب الخيال والمحفوظات تدرب الذاكرة والحساب يدرب التفكير ومشاهد الطبيعة تدرب الملاحظة . . وهكذا .

وإذا كان هذا الكلام صحيحا لكان معامل الارتباط بين تذكر الأشكال وتذكر النثر قريبا من الواحد الصحيح ، ولكان معامل الارتباط بين تخيل منظر فى قصة والتخيل الهندسى قريبا كذلك من الواحد الصحيح ، ولوجدنا كذلك أن معاملات الارتباط بين اختبارات التخيل من ناحية واختبارات التذكر من ناحية أخرى قريبة من الصفر . ولكن ثبت من التجارب العلمية التى أجريت على نطاق واسع أن هذا كله غير صحيح .

فكأن نظرية الملكات بصورتها المعروفة لم تكن قائمة على أساس علمى تجريبى قويم ، ولذلك تطرق إليها الشك فأجريت بحوث تجريبية كثيرة جدا كالتى لخصناها كانت نتائجها مما أدى إلى رفض نظرية الملكات بصورتها القديمة ومما أدى إلى ظهور النظريات الثلاث التالية لها وهي : نظرية العاملين ، ونظرية العوامل الطائفية ، ونظرية العوامل المتعددة . وهذه النظريات الأخيرة وإن بدت متضاربة بعض الشيء فإن الاختلافات بينها سطحية والمأمول أن تزول هذه الاختلافات بازدياد الأبحاث فيها ، بل هي فعلا آخذة فى الزوال . فهى تعتبر وجهات نظر مختلفة ولكنها تتقارب تدريجيا . وفيما يلى شرح هذه النظريات الثلاث بالأمثلة .

نظرية العاملين

The Theory of Two Factors

تعتبر هذه النظرية بداية التطور الحديث الذى أدى إلى ابتداع طريقة

التحليل العاملى . وهى تعزى إلى تشارلز سبيرمان Charles Spearman العالم النفسانى الإنجليزى ، وقد ظهرت بذورها فى كتاباته منذ عام ١٩٠٤ . وقد استنتج من أبحاثه أن « الحقائق الملاحظة تدل على أن جميع فروع النشاط العقلى تشمل عاملا أساسيا مشتركا ، فى حين أن العناصر الباقية أو النوعية فى كل حالة تختلف عنها فى جميع الحالات الأخرى » . و بعبارة أبسط أن كل عملية عقلية تتأثر بعاملين أحدهما عامل عام يشترك فى كل العمليات العقلية الأخرى والآخر خاص يختلف من عملية إلى أخرى ، أى أن هناك عاملا عقليا عاما يتدخل فى حفظ المحفوظات وحل المسائل الحسابية وتخيل منظر عند قراءة رواية ، ولكن هناك لكل من هذه العمليات عامل عقلى خاص بها دون غيرها .

وقد توصل سبيرمان إلى نظريته هـذه بتطبيق عدد كبير من الاختبارات العقلية على عدد كبير من الأشخاص ، ثم بحساب معاملات الارتباط بين كل واحد من هذه الاختبارات والاختبارات الأخرى ، ثم كتابة هذه النتائج فى جدول مثل جدول (٣١) الآتى . وفى هذا الجدول استعملت الرموز ا ، ب ، حـ ، ء ، هـ ، و

جدول (٣١) — معامل الارتباط بين نتائج ستة اختبارات عقلية

	ا	ب	حـ	ء	هـ	و
ا	—	٠٫٤٨	٠٫٢٤	٠٫٥٤	٠٫٤٢	٠٫٣٠
ب	٠٫٤٨	—	٠٫٣٢	٠٫٧٢	٠٫٥٦	٠٫٤٠
حـ	٠٫٢٤	٠٫٣٢	—	٠٫٣٦	٠٫٢٨	٠٫٢٠
ء	٠٫٥٤	٠٫٧٢	٠٫٣٦	—	٠٫٦٣	٠٫٤٥
هـ	٠٫٤٢	٠٫٥٦	٠٫٢٨	٠٫٦٣	—	٠٫٣٥
و	٠٫٣٠	٠٫٤٠	٠٫٢٠	٠٫٤٥	٠٫٣٥	—
المجاميع	٠٫٩٨	٢٫٤٨	٠٫٤٠	٢٫٧٠	٠٫٢٤	١٫٧٠

للدلالة على الاختبارات العقلية الستة المختلفة المستعملة فى إحدى التجارب . والأرقام فى هذا الجدول ليست ناتجة عن تجربة بالفعل بل معدلة قليلا لكى تؤدى إلى سهولة الحساب .

وبالنظر إلى صف المجاميع نرى أن أكبر الأعمدة مجموعا هو عمود الاختبار « ى » مما يدل على أن هذا الاختبار هو أشد اختبارات المجموعة ارتباطا بالاختبارات الأخرى . فإذا أعدنا ترتيب الاختبارات بالجدول ترتيبا تنازليا وفقا لمجموعات أعمدتها فبدأنا بأكبر الاختبارات مجموعا ثم التالى له فى الكبر وهكذا فإن ترتيب الاختبارات بالجدول يكون ى ، ب ، هـ ، ا ، و ، حـ ونحصل على جدول (٣٢) الآتى :

جدول (٣٢) — يبين الترتيب الهرمى لمعاملات الارتباط بجدول (٣١)

	١	٢	٣	٤	٥	٦
	ى	ب	هـ	ا	و	حـ
ى	—	٠٫٧٢	٠٫٦٣	٠٫٥٤	٠٫٤٥	٠٫٣٦
ب	٠٫٧٢	—	٠٫٥٦	٠٫٤٨	٠٫٤٠	٠٫٣٢
هـ	٠٫٦٣	٠٫٥٦	—	٠٫٤٢	٠٫٣٥	٠٫٢٨
ا	٠٫٥٤	٠٫٤٨	٠٫٤٢	—	٠٫٣٠	٠٫٢٤
و	٠٫٤٥	٠٫٤٠	٠٫٣٥	٠٫٣٠	—	٠٫٢٠
حـ	٠٫٣٦	٠٫٣٢	٠٫٢٨	٠٫٢٤	٠٫٢٠	—
المجاميع	٢٫٧٠	٢٫٤٨	٢٫٢٤	١٫٩٨	١٫٧٠	١٫٤٠

وبعد إجراء هذا الترتيب تتضح للجدول خاصية هامة وهى أن المعاملات بكل عمود على حدة مرتبة تنازليا مثل المجاميع ، وكذلك المعاملات بكل صف أيضا . كما نجد أن النسبة بين كل معاملين متناظرين فى أى عمودين أو فى أى صفين ثابتة . وقد كان سبيرمان أول من لاحظ هذه الخاصية التدرجية وسماها « الخاصية الهرمية Hierarchy » . ويجب ألا نتصور أن الخاصية الهرمية

تكون بهذا الوضوح فى النتائج الواقعية للتجارب كما هى واضحة فى هذا الجدول المصطنع ، فهناك عوامل كثيرة تعمل على إخفائها لدرجة أنها تحتاج إلى إثبات . من هذه العوامل أخطاء التجربة ، ومنها عدم صلاحية العينة التى أجريت عليها الاختبارات .

وقد استند سبيرمان إلى نظريات رياضية معروفة لا داعى للدخول هنا فى تفاصيلها ففسر هذه الخاصية الهرمية بافتراض أن هذه الارتباطات كلها ناتجة عن وجود عامل واحد مشترك فى جميع الاختبارات ، ولكنه ليس موجودا فيها كلها بنسبة واحدة . هذا العامل سماه العامل العام ورمز له بالرمز « م » (g) ، واجتهد فى ألا يكون له اسم غير ذلك ، أى أنه اعتبره مجرد رمز لمتغير رياضى [١] .

وبالرغم من هذا تجد الكثير من الناس يميلون إلى اعتبار العامل العام دالا على « الذكاء » . ويميل علماء النفس إلى هذا بصفة مبدئية ، وهم محقون فى هذا إذ أنهم وجدوا أن الاختبارات الأكثر تشبعا بالعامل العام هى خير الاختبارات لقياس ما يسميه الناس عادة « ذكاء » .

وبجانب هذا العام يحتوى كل اختبار على عامل ثان خاص به دون غيره ولا يوجد فى أى اختبار آخر إلا إذا كان الاختباران متماثلين فى الجوهر تماما . ومن ذلك سميت نظريته هذه « نظرية العاملين » ، لأن كل اختبار يحتوى العامل العام وعاملا نوعيا . وعلى ذلك يكون هناك عامل واحد عام وعوامل نوعية لا حصر لعددها .

ومن الممكن إثبات صحة هذا الفرض الذى فرضه سبيرمان رياضيا باستعمال نظرية المصفوفات Matrices ، ولا داعى للخوض فى ذلك هنا . ولكن يمكننا على الأقل سهولة تصور أنه إذا كانت النسبة بين معاملات الارتباط فى عمودى الاختبارين

---

(١) نظرية العاملين فى الواقع نظرية رياضية فى أصلها ويخلط الناقدون بين النظرية الرياضية وبين تطبيقها ولو فصلوا بين النظرية والتطبيق لانتهى الخلاف من زمن .

ء ، ب هى ٩ : ٨ مثلا فإن نسبة تشبعى الاختبارين ء ، ب بالعامل العام لا بد أن تكون نفس النسبة ٩ : ٨ .

ويحصل سبيرمان على درجة تشبع كل من هذه الاختبارات بالعامل العام بأن يضيف إلى مجموعة الاختبارات اختبارا خياليا يقيس العامل العام فقط ، أى أنه لايحتوى على عامل نوعى ، فيكون معامل ارتباطه مع نفسه يساوى الواحد الصحيح . وبوضع معاملات ارتباطه مع الاختبارات ١ ، ٢ ، ٣ ، ٠٠٠٠ على صورة $ر_{١م}$ ، $ر_{٢م}$ ، $ر_{٣م}$ ، ٠٠٠٠ فى الجدول ثم مقارنة العمودين الأولين مثلا نحصل على :

$$\frac{ر_{١م}}{١} = \frac{٠٫٧٢}{ر_{٢م}} = \frac{٠٫٦٣}{ر_{٣م}} = \frac{٠٫٥٤}{ر_{٤م}} = \frac{٠٫٤٥}{ر_{٥م}} = \frac{٠٫٣٦}{ر_{٦م}}$$

ومن هذا نستنتج أن درجات تشبع الاختبارات الستة بالعامل العام هى :

٠٫٩ ، ٠٫٨ ، ٠٫٧ ، ٠٫٦ ، ٠٫٥ ، ٠٫٤

كذلك من التناسب السابق يمكننا استنتاج أن كل معامل ارتباط فى هذا الجدول هو حاصل ضرب درجتين من درجات التشبع . فمثلا :

$ر_{٢٤} = ر_{٢م} \times ر_{٤م}$ ، $ر_{٣٦} = ر_{٣م} \times ر_{٦م}$ وهكذا

وبمعرفة نصيب أى شخص من العامل العام «م» ومن كل من العوامل النوعية $ن_{١}$ ، $ن_{٢}$ ، $ن_{٣}$ ، ٠٠٠ يمكننا معرفة الدرجات المعيارية التى يحصل عليها فى الاختبارات المختلفة من المعادلات الآتية :—

$د_{١} = ٠٫٩م + ٠٫٤٣٦ ن_{١}$ ، $د_{٢} = ٠٫٨م + ٠٫٦٠٠ ن_{٢}$

، $د_{٣} = ٠٫٧م + ٠٫٧١٤ ن_{٣}$ ، $د_{٤} = ٠٫٦م + ٠٫٨٠٠ ن_{٤}$

، $د_{٥} = ٠٫٥م + ٠٫٨٦٦ ن_{٥}$ ، $د_{٦} = ٠٫٤م + ٠٫٩١٧ ن_{٦}$

وهذه الدرجات المعيارية مقيسة من الوسط الحسابى لدرجات الأشخاص المختبرين كلهم ، ومقدرة بوحدات خاصة تجعل مجموع مربعاتها يساوى عدد الأشخاص المختبرين . أى أننا نحصل عليها من الدرجات الأصلية بقسمتها على الانحراف المعيارى لها وهو :

$$\sqrt{\frac{\text{مجموع مربعات الدرجات}}{\text{عدد الأشخاص}}}$$

يلاحظ من المعادلات السابقة أن مجموع مربعى درجتى تشبع أى اختبار بعامليه يساوى الواحد الصحيح . ويسهل فهم ذلك باستخدام الكميات الموجهة Vector Notation ، وتمثيل كل اختبار بوحدة موجهة Vector Unit ثم تحليلها إلى مركبتين متعامدتين إحداهما للعامل العام والأخرى للعامل النوعى .

فياس « م » :

يلاحظ أنه كلما اقترب الاختبار من رأس الجدول الهرمى كان أصلح لقياس العامل العام « م » . فهل فى الإمكان تصميم اختبار يقيس « م » فقط غير مختلطة أو مشوبة بأنواع أخرى من العوامل ؟ الواقع أنه للآن لم يتمكن أحد من تصميم اختبار كهذا . وكل ما يمكننا عمله الآن هو اختبار مجموعة من الاختبارات Battery of Tests التى تخضع للنظام الهرمى ثم ترجيحها بأوزان مناسبة فيصير تشبعها بالعامل العام أكبر من تشبع أى اختبار منها على حدة به ، ولذلك يكون قياسها للعامل العام أقرب إلى الدقة . وأنسب الأوزان للوصول إلى هذه النتيجة هى بالنسبة للاختبار « هـ » مثلا $\frac{ر_{هـ م}}{١ - ر^{٢}_{هـ م}}$ ، على فرض أن $ر_{هـ م}$ هى درجة تشبع الاختبار « هـ » بالعامل العام « م » . وبإضافة اختبارات جديدة للمجموعة

تزداد دقة قياسها لهذا العامل العام ، وذلك على شريطة أن تـكون الاختبارات المضافة مما يتفق والنظام الهرمى للمجموعة الأصلية . و بتكرار هذه الإضافة نقترب بالتدريج من مقياس دقيق نقى للعامل العام ، وهكذا نستمر فى الاقتراب منه شيئاً فشيئاً دون الوصول إليه فعلا . والمجموعة الناتجة تصبح صالحة لقياس العامل العام لأى شخص أو بعبارة غير دقيقة ذكائه العام . وما علينا عندئذ إلا إجراء الاختبار على الشخص ثم ترجيح الدرجات التى يحصل عليها فى فروعه المختلفة بالأوزان المذكورة فيكون مجموع درجاته المرجحة عبارة عن تقدير لذكائه العام قريب جدا من الصواب

الفروق الرباعية Tetrad Differences :

والخاصية الهرمية التى اكتشفها سبيرمان يمكن التعبير عنها بأسلوب رياضى هكذا : —

خذ أى اختبارين من المجموعة مثل ب ، و ثم ادرس معاملات ارتباطهما الأربعة مع اختبارين آخرين من المجموعة مثل ى ، هـ . أو بعبارة أخرى خذ العناصر الأربعة المشتركة التى يتقاطع فيها عمودان من الجدول مع صفين منه هكذا :

	ب	و
ى	٠٫٧٢	٠٫٤٥
هـ	٠٫٥٦	٠٫٣٥

تجد أن الخاصية الهرمية تؤدى إلى العلاقة العددية

$$\frac{٠,٧٢}{٠,٤٥} = \frac{٠,٥٦}{٠,٣٥}$$

وهذه العلاقة يمكن كتابتها على الصورة

٠٫٧٢ × ٠٫٣٥ — ٠٫٤٥ × ٠٫٥٦ = صفر

والطرف الأيمن لهذه العلاقة بوضعها الأخير يسمى « الفرق الرباعى » ، لأنه ناتج عن أخذ أربعة معاملات ارتباط من الجدول تكون رؤوس مستطيل وضرب كل زوج منها على طرفى كل قطر من قطريه ثم إيجاد الفرق بين حاصلى الضرب.

والعلاقة السابقة نعبر عنها بالرموز هكذا :

$$\text{ر}_{\text{دب}}\ \text{ر}_{\text{هو}} - \text{ر}_{\text{دو}}\ \text{ر}_{\text{هب}} = \text{صفر} .$$

وعلى ذلك فإن النتيجة الحتمية للخاصية الهرمية فى جدول التى اكتشفها سبيرمان هى أن تكون جميع الفروق الرباعية فى ذلك الجدول أصفارا . وفى التجارب العملية يكفى أن تكون هذه الفروق قريبة جدا من الصفر ، ولا يتحتم أن تكون أصفارا بالضبط ، وذلك لأن أخطاء التجربة وأخطاء العينة وأخطاء تصميم الاختبار والتقريب فى العمليات الحسابية ، كل ذلك يعمل على منع الأصفار من الظهور ولكن لا يؤدى مع الاحتياط إلى فروق كبيرة ذات دلالة .

ومن الممكن إثبات أن الترتيب الهرمى فى جدول يدل على تأثر جميع الاختبارات بالجدول بعامل مشترك واحد . فقد رأينا أن الاختبارات المتأثرة بعامل مشترك واحد فقط يكون معامل الارتباط بين أى اثنين منها عبارة عن حاصل ضرب درجتى تشبعهما بهذا العامل العام . أى أنه يكون :

$$\text{ر}_{\text{دب}} = \text{ر}_{\text{دم}} \times \text{ر}_{\text{بم}} \text{ ، } \text{ر}_{\text{هو}} = \text{ر}_{\text{هم}} \times \text{ر}_{\text{وم}} \text{ وهكذا}$$

وعلى ذلك يكون الفرق الرباعى

$$= \text{ر}_{\text{دب}}\ \text{ر}_{\text{هو}} - \text{ر}_{\text{دو}}\ \text{ر}_{\text{هب}}$$

$$= \text{ر}_{\text{دم}}\ \text{ر}_{\text{بم}}\ \text{ر}_{\text{هم}}\ \text{ر}_{\text{وم}} - \text{ر}_{\text{دم}}\ \text{ر}_{\text{وم}}\ \text{ر}_{\text{هم}}\ \text{ر}_{\text{بم}}$$

$$= \text{صفراً}$$

وتستعمل هذه النتيجة للكشف عما إذا كان جدول معين لمعاملات الارتباط ، أو مصفوفة معاملات ارتباط Correlation Matrix تتصف بمزايا الخاصية الهرمية أم لا . وذلك بأن نحسب جميع الفروق الرباعية الممكنة من الجدول ونرى درجة قربها من الصفر . ونحن لا نتوقع عمليا — كما سبق القول — أن تكون قيمها أصفارا بالضبط ، ولكنا نتطلب تكدس معظمها أقرب ما يمكن من الصفر واستمرار تناقص عددها كلما بعدت قيمها عن الصفر . أى أن توزيعها حول الصفر يكون على هيئة منحن معتدل . ولتحقيق هذا أسلوب رياضى معروف لاضرورة للدخول فى تفاصيله هنا[1] .

العوامل الطائفية

Group Factors

إلا أنه اتضح مع مضى الزمن أن الفروق الرباعية الصفرية رغم وفرتها وكثرة وجودها ليست دائمة الوقوع لدرجة يمكننا معها تفسير جميع معاملات الارتباط بين الاختبارات المختلفة على أنها ناشئة عن عامل عام مشترك واحد هو «م» وعوامل أخرى نوعية كما سبق القول . وعلى ذلك فإنه لتفسير هذا الانحراف عن الترتيب الهرمى نفترض عادة وجود عامل طائفى آخر — بالإضافة إلى العامل العام — يؤثر فى بعض الاختبارات فقط وليس فيها كلها . وأنصار سبيرمان صاحب نظرية العاملين كانوا أول الأمر لا يميلون كثيرا إلى تشجيع هذا الفرض ، ولو أنهم كانوا يضطرون إلى الأخذ به فى بعض الحالات المستعصية . وقد كان سبيرمان فى أواخر أيامه يميل فعلا إلى الاعتراف بوجود عوامل طائفية بالإضافة إلى

---

(١) انظر The Visual Perception of Space, Chapter VI. للدكتور عبد العزيز القوصى

العامل العام ؛ وأهمها العامل اللفظى Varbal Factor . والعامل الميكانيكى Mechanical Factor ، والعامل العددى Number Factor ، والعامل المكانى Spatial Factor .

والطريقة التي يسير عليها أتباع نظرية العاملين فى البحث عن عامل طائفى أو إثبات وجوده تتلخص بالتقريب فيما يلى :

لنفرض أننا استعملنا مجموعة اختبارات وحصلنا من نتائجها على مصفوفة ارتباطات عادية ثم حسبنا الفروق الرباعية كلها فوجدنا بعضها يقرب من الصفر فعلا وبعضها يبعد عنه بعدا لا يبرره خطأ التجربة وحده ، أى أن معاملات الارتباط فى المصفوفة لا تسير وفقا للترتيب الهرمى . نستنتج من ذلك وجود عوامل أخرى بجانب العامل العام والعوامل النوعية تؤثر على الاختبارات فتؤدى إلى هذه النتيجة . فنبدأ بدراسة طبيعة هذه الاختبارات ولنفرض أننا وجدنا بعضها يتميز باستعماله الألفاظ والعبارات فى أسئلته وأجوبته أى أنه لفظى Verbal ، والبعض الآخر غير لفظى أى تصويرى Pictorial . نعيد ترتيب المصفوفة بحيث تصبح اختبارات أحد النوعين منفصلة عن اختبارات النوع الآخر ، فنأخذ مثلا الاختبارات اللفظية أولا متتابعة ثم تليها الاختبارات التصويرية ويمكن عندئذ تقسيمها إلى أربع مصفوفات كالآتى :

ل	ط
ط	ص

فنجد مربعين ل ، ص ومستطيلين ط ، ط . ويحتوى المربع ل على معاملات ارتباط الاختبارات اللفظية مع بعضها البعض ، ويحتوى المربع الآخر ص على

معاملات ارتباط الاختبارات التصويرية مع بعضها البعض . أما المستطيلان ط ، ط فمتماثلان تماما ويحتوى كل منهما على معاملات ارتباط الاختبارات اللفظية مع الاختبارات التصويرية ولا يختلفان إطلاقا إلا فى كون المعاملات الموجودة فى أحدهما فى ترتيب رأسى موجودة هى بعينها فى الآخر فى ترتيب أفقى . وعند حساب الفروق الرباعية نجد منها ستة أنواع بحسب اختيار عناصرها من أحد هذه الأقسام الأربعة أو بعضها أو كلها ، وهذه الأنواع تكون بالصور الآتية :

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
ص ص	ل ل	ص ص	ل ص	ل ص	ل ص
ل : • •	ل : x x	ص : x x	ل : x •	ص : • x	ل : x •
ل : • •	ل : x x	ص : x x	ل : x •	ص : • x	ص : • x

وفى الخمسة الأولى منها تكون عناصر الفرق الرباعى متضخمة بتأثير العامل المشترك سواء بين ل ، ل أو بين ص ، ص بنفس النسبة بحيث أن قيمته النهائية لا تتأثر كثيرا . أما فى (٦) فإن أحد القطرين متضخم والآخر متقلص فتتغير قيمة الفروق الرباعيــة كثيرا . فإذا كان هناك عامل « لفظى » فإن الفروق من الأنواع الخمســة الأولى تظل قريبة من الصفر ولـكن الفروق من النوع السادس تزيد كثيراً عن ذلك . وبمثل هذه الطريقة توصل ستيفنسون W. Stephenson لإثبات وجود هذا العامل اللفظى فعلا .

قياس التشبع بالعامل الطائفى :

ولقياس تشبع اختبار ما بأحد العوامل الطائفية نضعه مع مجموعة من الاختبارات التى نعتقد أنها تشترك معه فى احتوائها على هذا العــامل الطائفى ، ثم باستخدام المجموعة نحصل على مصفوفة هرمية لمعاملات الارتباط . وتكون معاملات الارتباط فى هذه الحالة ناشئة عن اشتراك الاختبارات فى العامل العام « م » والعامل الطائفى المفروض . وبمعلومية درجة تشبع كل اختبار منها بالعامل العام « م » من تجربة سابقة يمكن حذف تأثير هذا العامل من معاملات الارتباط المختلفة بالجدول فتكون

البواقى هرمية ناشئة عن العامل الطائفى المشترك فقط ، ومنها نحسب درجة تشبع كل اختبار بهذا العامل الطائفى كما سبق حساب تشبع الاختبارات بالعامل العام .

ومن ذلك نرى أن نظرية العاملين تشبعت حتى أصبحت تبيح فكرة تحليل الاختبار إلى عامل عام وأى عدد من العوامل الطائفية وعامل نوعى . فمثلا قد نبين تركيب أحد الاختبارات كالآتى :

٧١ر٠ م + ٤٠ر٠ ل + ٣٤ر٠ ع + ٤٧ر٠ ن

بفرض أن م ترمز للعامل العام ، ل للعامل اللفظى ، ع للعامل العددى ، ن للعامل النوعى الباقى . والمعاملات العددية فى هذا المقدار الجبرى هى درجات تشبع الاختبار بالعوامل المختلفة ، أى أنها معاملات الارتباط بين الاختبار والعوامل المختلفة المفروضة . ومربع كل معامل من هؤلاء يدل على نسبة توقف نتيجة الاختبار على العامل المضروب فيه ، ولذلك يجب أن يكون مجموع مربعات هذه المعاملات يساوى الوحدة .

وقد نستفيد من هذه المعلومات فى التنبؤ بالدرجة المعيارية التى قد يحصل عليها شخص فى هذا الاختبار إذا عرفنا مقدار نصيبه من كل عامل من هذه العوامل ، وذلك بالتعويض بهذه الأنصبة فى المقدار الجبرى السابق ذكره .

نظريات الذكاء وتمثيلها بجداول معاملات الارتباط :

(ا) النظرية الملكية ، أو نظرية العامل الواحد : General or Monarchic Doctorine وهى تفترض أن الطبيعة قد وهبتنا قدرة عامة واحدة تظهر وحدها فى كل عمل نقوم به وعلى ذلك فكل اختبار يقيس هذه القدرة وحدها بعينها . . ومعنى ذلك أن معامل الارتباط بين كل اختبارين واحد صحيح ، وهذا يمكن التعبير عنه بالجدول الآتى : —

	ا	ب	ح	د
ا	—	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠
ب	١ر٠٠	—	١ر٠٠	١ر٠٠
ح	١ر٠٠	١ر٠٠	—	١ر٠٠
د	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠	—

(ب) النظرية الفوضوية أو المتعددة العوامل المستقلة Specific or Anarchic D. وهى تفترض أن الطبيعة وقد وهبتنا قدرات متعددة تختص كل منها بعمل معين من الأعمال التي تؤديها ، وبذلك يكون هناك عدد لا نهائي من هذه القدرات التي لا ترتبط بعضها ببعض والتي توجد مستقلة عن بعضها استقلالا تاماً .

ويمكن التعبير عن هذه النظرية بجدول معاملات الارتباط التي قيمتها كلها صفر كما يأتي : —

	ا	ب	ح	د
ا	—	ر٠٠	ر٠٠	ر٠٠
ب	ر٠٠	—	ر٠٠	ر٠٠
ح	ر٠٠	ر٠٠	—	ر٠٠
د	ر٠٠	ر٠٠	ر٠٠	—

(ح) نظرية العوامل الطائفية Group or Oligarchic D. وهي تفترض أن الطبيعة وقد وهبتنا قدرات عقلية تعمل كل منها فى طائفة من نواحي النشاط العقلي ولا يكون لها علاقة بالنواحي الأخرى ... وهى تناظر نظرية الملكات القديمة ويمكن التعبير عنها بجدول معاملات الارتباط كالآتي : —

	ا	ب	ح	ء	
ا	—	١ر٠٠	٠٠ر	٠٠ر	(١)
ب	١ر٠٠	—	٠٠ر	٠٠ر	
ح	٠٠ر	٠٠ر	—	١ر٠٠	(٢)
ء	٠٠ر	٠٠ر	١ر٠٠	—	
	(١)		(٢)		

(ء) نظرية العامل العام : فيما يلى مثال يوضح الحالة النظرية التى يكون فيها جدول معامل الارتباط ليس وراءه إلا عامل واحد مشترك بحيث نجد أن المعاملات مرتبة ترتيباً تنازليا من أعلا إلى أسفل ومن اليمين إلى اليسار فيما يسمى الترتيب التدريجى الهرمى

المفروض فى هـذا الجدول أن معامل الارتباط بين كل اختبارين يساوى حاصل ضرب معاملى تشبع الاختبارين بالعامل العام تماماً ، و بدون أن تـكون هناك أى بواق . فمثلا إذا كانت معاملات التشبع هى على الترتيب ٦ر٠ ، ٥ر٠ ، ٤ر٠ ، ٣ر٠ فإن جدول معاملات الارتباط يكون كالآتى : —

وطبيعى أننا إذا أجرينا خطوات التحليل العاملى على هـذا الجدول فسنحصل على نفس معاملات التشبع الأصلية تماماً

جدول (٣٣) الجدول النظرى لمعاملات الارتباط التى لا يكون وراءها بواق

معامل التشبع		٦ر٠	٥ر٠	٤ر٠	٣ر٠
	الاختبار	الأول	الثانى	الثالث	الرابع
٦ر٠	الأول	٣٦ر٠	٣٠ر٠	٢٤ر٠	١٨ر٠
٥ر٠	الثانى	٣٠ر٠	٢٥ر٠	٢٠ر٠	١٥ر٠
٤ر٠	الثالث	٢٤ر٠	٢٠ر٠	١٦ر٠	١٢ر٠
٣ر٠	الرابع	١٨ر٠	١٥ر٠	١٢ر٠	٠٩ر٠
		٠٨ر١	٩٠ر٠	٧٢ر٠	٥٤ر٠

المجموع = ٢٤ر٣ والجذر التربيعى لهذا المجموع = ٨ر١

و بقسمة مجموع معاملات كل اختبار على ٨ر١ يكون

معامل التشبع : ٦ر٠ ٥ر٠ ٤ر٠ ٣ر٠

التعبير الجبرى عن هذا الجدول :

معامل التشبع		س	ص	ع	ل
	الاختبار	الأول	الثانى	الثالث	الرابع
س	الأول	$س^2$	س ص	س ع	س ل
ص	الثانى	ص س	$ص^2$	ص ع	ص ل
ع	الثالث	ع س	ع ص	$ع^2$	ع ل
ل	الرابع	ل س	ل ص	ل ع	$ل^2$
		س (س + ص + ع + ل)	ص (س + ص + ع + ل)	ع (س + ص + ع + ل)	ل (س + ص + ع + ل)

المجموع = (س + ص + ع + ل) (س + ص + ع + ل)

الجذر التربيعى = س + ص + ع + ل

معامل التشبع = س | ص | ع | ل

العامل العام والعوامل الطائفية :

نفرض أن لدينا مجموعة اختبارات ا ، ب ، ح ، ء ، هـ يشترك فيها أولا : عامل مشترك عام . ثانياً : عوامل طائفية ، وأن معامل تشبع كل اختبار بكل من هذين النوعين من العوامل كما هو موضح بالسطرين (والعمودين) خارج الجدول الآتى . فمن الممكن أن نتصور تكوين جدول معاملات الارتباط كما يلى :

جدول (٣٤) تحليل معاملات الارتباط إلى مكوناتها الجزئية :

الطائفى ...		٢ر٠	٣ر٠	— ١ر٠	— ٢ر٠	— ٢ر٠
العام		٦ر٠	٥ر٠	٤ر٠	٣ر٠	٢ر٠
		ا	ب	ح	ء	هـ
٦ر٠		٠,٣٦	٠,٣٠	٠,٢٤	٠,١٨	٠,١٢
٢ر٠		٠,٠٤	٠,٠٦	— ٠,٠٢	— ٠,٠٤	— ٠,٠٤
	ا	٠,٤٠	٠,٣٦	٠,٢٢	٠,١٤	٠,٠٨
٥ر٠		٠,٣٠	٠,٢٥	٠,٢٢	٠,١٥	٠,١٠
٣ر٠		٠,٠٦	٠,٠٩	— ٠,٠٣	— ٠,٠٦	— ٠,٠٦
	ب	٠,٣٦	٠,٢٤	٠,١٧	٠,٠٩	٠,٠٤
٤ر٠		٠,٢٤	٠,٢٠	٠,١٦	٠,١٢	٠,٠٨
— ١ر٠		— ٠,٠٢	— ٠,٠٣	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٢
	ح	٠,٢٢	٠,١٧	٠,١٧	٠,١٤	٠,١٠
٣ر٠		٠,١٨	٠,١٥	٠,١٢	٠,٠٩	٠,٠٦
— ٢ر٠		— ٠,٠٤	— ٠,٠٦	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٠٤
	ء	٠,١٤	٠,٠٩	٠,١٤	٠,١٣	٠,١٠
٢ر٠		٠,١٢	٠,١٠	٠,٠٨	٠,٠٦	٠,٠٤
— ٢ر٠		— ٠,٠٤	— ٠,٠٦	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٠٤
	هـ	٠,٠٨	٠,٠٤	٠,١٠	٠,١٠	٠,٠٨

ويكون الجدول النهائى لمعاملات الارتباط كالآتى :—

	ا	ب	حـ	ء	هـ
ا	٠ر٤٠	٠ر٣٦	٠ر٢٢	٠ر١٤	٠ر٠٨
ب	٠ر٣٦	٠ر٢٤	٠ر١٧	٠ر٠٩	٠ر٠٤
حـ	٠ر٢٢	٠ر١٧	٠ر١٧	٠ر١٤	٠ر١٠
ء	٠ر١٤	٠ر٠٩	٠ر١٤	٠ر١٣	٠ر١٠
هـ	٠ر٠٨	٠ر٠٤	٠ر١٠	٠ر١٠	٠ر٠٨

ويمكن تحليل هـذا الجدول والوصول إلى معاملات التشبع بالعامل العام والعوامل الطائفية بالخطوات الآتية : —

١ — حساب معامل التشبع بالعامل الأول : الخطوة الأولى لذلك هى ترتيب الاختبارات بالجدول بحيث يكون مجموع معاملات الارتباط بالأعمدة المختلفة مرتباً ترتيباً تنازلياً كما هو واضح بالجدول .

ثم نحسب معاملات التشبع بالعامل العام بالخطوات السابق تفصيلها

	ا	ب	حـ	ء	هـ
ا	٠ر٤٠	٠ر٣٦	٠ر٢٢	٠ر١٤	٠ر٠٨
ب	٠ر٣٦	٠ر٣٤	٠ر١٧	٠ر٠٩	٠ر٠٤
حـ	٠ر٢٢	٠ر١٧	٠ر١٧	٠ر١٤	٠ر١٠
ء	٠ر١٤	٠ر٠٩	٠ر١٤	٠ر١٣	٠ر١٠
هـ	٠ر٠٨	٠ر٠٤	٠ر١٠	٠ر١٠	٠ر٠٨
	١ر٠٢	١ر٠٠	٠ر٨٠	٠ر٦٠	٠ر٤٠

المجموع الكلى = ٤ر٠٠ والجذر التربيعى لهذا المجموع يساوى ٢

و بقسمة مجموع معاملات كل اختبار على ٢ نحصل على معاملات التشبع وهى :

٠ر٠٦ ٠ر٠٥ ٠ر٠٤ ٠ر٠٣ ٠ر٠٢

٢ — عمل جدول معاملات الارتباط المبنى على معاملات التشبع بعمليات الضرب العادية كالآتى : —

	٦ر٠	٥ر٠	٤ر٠	٣ر٠	٢ر٠
٦ر٠	٣٦ر٠	٣٠ر٠	٢٤ر٠	١٨ر٠	١٢ر٠
٥ر٠	٣٠ر٠	٢٥ر٠	٢٠ر٠	١٥ر٠	١٠ر٠
٤ر٠	٢٤ر٠	٢٠ر٠	١٦ر٠	١٢ر٠	٠٨ر٠
٣ر٠	١٨ر٠	١٥ر٠	١٢ر٠	٠٩ر٠	٠٦ر٠
٢ر٠	١٢ر٠	١٠ر٠	٠٨ر٠	٠٦ر٠	٠٤ر٠

٣ — استخراج جدول بواقى معاملات الارتباط بطرح معاملات الجدول الثانى من المعاملات المناظرة لها فى الجدول الأصلى ومراعاة العلامات الجبرية . فنحصل على الجدول التالى :

	٢ر٠	٣ر٠	—١ر٠	—٢ر٠	—٢ر٠
٢ر٠	٠٤ر٠	٠٦ر٠	— ٠٢ر٠	— ٠٤ر٠	— ٠٤ر٠
٣ر٠	٠٦ر٠	٠٩ر٠	— ٠٣ر٣	— ٠٦ر٠	— ٠٦ر٠
— ١ر٠	— ٠٢ر٠	— ٠٣ر٠	٠١ر٠	٠٢ر٠	٠٢ر٠
— ٢ر٠	— ٠٤ر٠	— ٠٦ر٠	٠٢ر٠	٠٤ر٠	٠٤ر٠
— ٢ر٠	— ٠٤ر٠	— ٠٦ر٠	٠٢ر٠	٠٤ر٠	٠٤ر٠

ويمكن التأكد من صحة العمليات الحسابية بأن نجد أن جميع الصفوف الرأسية أو الأفقية يكون المجموع الجبرى فيها مساوياً للصفر .

٤ — غير العلامات السالبة فى الجدول السابق . ثم كرر عليه عملية حساب معامل التشبع بالعامل الجديد بنفس الطريقة السابقة كالآتى : —

مجموع المعاملات لكل عمود : ٢٠و٠ ٣٠و٠ ١٠و٠ ٢٠و٠ ٢٠و٠
المجموع الكلى = ١ والجذر التربيعى = ١
∴ معاملات التشبع بالعامل الثانى هى : ٢٠و٠ ٣٠و٠ ١٠و٠ ٢٠و٠ ٢٠و٠

٥ — نلاحظ أن الجدول الذى سينتج من معاملات التشبع بالعامل الثانى إذا طرح من الجدول المستخرجة منه هذه المعاملات يكون الناتج صفراً فى جميع الجدول ومعنى ذلك أنه لا توجد عوامل أخرى خلاف ذلك .

التحليل المتعدد العوامل

Multiple-Factor Analysis

رأينا أن نظرية العاملين لم تتمكن من القيام بتفسير كل شىء فاضطر علماء النفس إلى تعميمها بافتراض وجود عوامل أخرى قد تؤثر فى كل اختبار ، بجانب العامل العام والعامل النوعى ، هى العوامل الطائفية التى قد تعمل فى بعض الاختبارات دون بعضها الآخر ، وهكذا نشأت نظرية العوامل الطائفية . وهذه النظرية وإن اختلفت عن نظرية العاملين ، إلا أن طريقة التحليل المتبعة فيها لا تختلف عن الطريقة المتبعة فى نظرية العاملين ، وأساسها حساب جميع الفروق الرباعية لمعاملات الارتباط فى المصفوفة .

ولكن اتضح أن هذه الطريقة بطيئة بسبب طولها وتعقدها خصوصاً عند تعدد العوامل لأنها تستدعى عندئذ عملا كثيراً وحرصاً شديداً ، فاهتم علماء النفس بمحاولة ابتداع طريقة أسرع منها وأنسب لتحليل الاختبارات مستنيرين باحتمال تأثر كل منها بعدة عوامل لا عاملين اثنين فقط . ومن حسن الحظ أن اجتذب هذا البحث نفراً غير قليل من أساطين علم النفس التجريبى الذين لهم إلمام غير قليل بالأسس الرياضية والنظريات الإحصائية أمثال ثيرستون Thurstone ، وهولتزينجر Holzinger ، وكلى Kelley ، و بيرت Burt ونتج عن هذا أن ابتدع كل من هؤلاء العلماء طريقته الخاصة للتحليل المتعدد العوامل :

والأبحاث فى هذا الموضوع كثيرة جداً متشعبة رغم حداثة عهده ولا يمكن الإلمام بها فى مجال ضيق كهذا ، ولذلك سنكتفى باعطاء فكرة سطحية سريعة عن أولى هـذه الطرق ابتكارا ، وأوسعها انتشارا ، وأكثرها مزايا ، وهى طريقة ثيرستون التى سماها الطريقة المركزية .

الطريقة المركزية Centroid Method

هذه الطريقة مبنية على تعميم فكرة سبيرمان الخاصة بالفروق الرباعية الصفرية . أننا فى العادة لا نجد جميع الفروق الرباعية المحسوبة من مصفوفة معاملات ارتباط أصفارا وذلك لعدم تأثر جميع اختباراتها عادة بعامل واحد مشترك فقط ، وعلى ذلك فإنه يمكننا ترتيب نفس الفروق الرباعية الناتجة من المصفوفة فى مصفوفة أخرى ثم نحسب الفروق الرباعية لهذه المصفوفة الجديدة فإذا وجدناها كلها أصفارا كان هناك عاملان يؤثران على مجموعة الاختبارات . أما إذا لم تكن كلها أصفارا فإننا نعيد ترتيبها مرة أخرى فى مصفوفة ثالثة نحسب الفروق الرباعية لها ، وهكذ . أى أننا نقوم بحساب ثان ثم ثالث ، ثم رابع ، وهكذا ، لفروق رباعية للفروق الرباعية الأصلية للمصفوفة حتى نصل إلى فروق رباعية صفرية فينتهى التحليل .

وسوف لا نتعرض هنا لشرح الأساس الرياضى لهذه الطريقة ، بل سنكتفى بتوضيح كيفية تطبيقها عمليا فى أبسط الحالات بشرح مثال مبسط من أربعة اختبارات فقط ، وهو عدد أقل من القليل فى أى تجربة عملية يراد الحصول منها على نتائج يمكن الاعتماد عليها . والجدول (٣٥) يبين مصفوفة معاملات الارتباط بين نتائج هذه الاختبارات الأربعة ، والأرقام فى هذه المصفوفة مصطنعة لتسهيل اجراء العمليات الحسابية واليك خطوات العمل : —

١ — تملأ الخانات القطرية فى الجدول ، وهى الواجب أن يكون فيها معامل ارتباط كل اختبار مع نفسه ، أى معامل الثبات للاختبار . وبما أن هـذا لا يكون معروفا فى كثير من الحالات فعلينا أن نبحث عن بديل له نملأ به

مكانه . وهذه الأعداد التى نملأ بها الخانات القطرية تسمى اشتراكيات الاختبارات Test Communalities . وذلك لأنها تقيس مقدار الجزء من الاختبار المتوقف على العوامل المشتركة بينه و بين غيره من الاختبارات . وهناك عدة طرق لتعيين هذه الاشتراكيات ولا يكاد العلماء يتفقون على أيها أفضل ، فكل منها لها مزاياها . فالبعض يأخذ اشتراكية كل اختبار مساوية للوحدة ، والبعض يأخذ أكبر معامل ارتباط فى كل عمود بالجدول للتعبير عن اشتراكية الاختبار على رأس هذا العمود ، والباقون يستعملون طرقا أخرى لا داعى للخوض فيها هنا . وقد اختيرت الاشتراكيات للاختبارات بهذا الجدول بحيث تجعل تحليل الجدول أسهل ما يمكن ، وهى الأعداد الموضوعة بين قوسين فى الخانات القطرية بالجدول ، وهى على الترتيب ٦ر٠ ، ٧ر٠ ، ٧ر٠ ، ٥ر٠ .

جدول (٣٥) — مصفوفة معاملات الارتباط بين أربعة اختبارات وحساب درجات التشبع بالعامل الأول منها

	ا	ب	حـ	ء	المجاميع
ا	(٠,٦)	٠,٤	٠,٤	٠,٢	١,٦
ب	٠,٤	(٠,٧)	٠,٧	٠,٣	٢,١
حـ	٠,٤	٠,٧	(٠,٧)	٠,٣	٢,١
ء	٠,٢	٠,٣	٠,٣	(٠,٥)	١,٣
المجاميع	١,٦	٢,١	٢,١	١,٣	٧,١
التشبعات	٠,٦٠٠٥	٠,٧٨٨١	٠,٧٨٨١	٠,٤٨٧٩	

٢ — نجمع المعاملات بكل عمود بما فيها الاشتراكيات . ثم نجمع هذه المجاميع الجزئية فنحصل على المجموع الكلى للأعداد وهو ١ر٧ . ويحسن أيضاً . لضمان صحة عمليات الجمع ، أن نجمع كل صف ثم نجمع المجاميع الجزئية للصفوف ، ولا بد أن نحصل على نفس المجموع الكلى للأعداد بالجدول .

٣ — نستخرج الجذر التربيعى لهذا المجموع فنجده ٢٫٦٦٤٦ ، ونقسم عليه مجموع كل عمود فنحصل على الأعداد :

٠٫٦٠٠٥ ، ٠٫٧٨٨١ ، ٠٫٧٨٨١ ، ٠٫٤٨٧٩

جدول (٣٦) — مصفوفة العامل الأول

		٠٫٦٠٠٥	٠٫٧٨٨١	٠٫٧٨٨١	٠٫٤٨٧٩
		ا	ب	ح	د
٠٫٦٠٠٥	ا	٠٫٣٦٠٦	٠٫٤٧٣٣	٠٫٤٧٣٣	٠٫٢٩٣٠
٠٫٧٨٨١	ب	٠٫٤٧٣٣	٠٫٦٢١١	٠٫٦٢١١	٠٫٣٨٤٥
٠٫٧٨٨١	ح	٠٫٤٧٣٣	٠٫٦٢١١	٠٫٦٢١١	٠٫٣٨٤٥
٠٫٤٨٧٩	د	٠٫٢٩٣٠	٠٫٣٨٤٥	٠٫٣٨٤٥	٠٫٢٣٨٠

وتكون هذه عبارة عن درجات تشبع الاختبارات على الترتيب بالعامل الأول ، ويجب أن يكون مجموعها مساويا للعدد المقسوم عليه وهو ٢٫٦٦٤٦

٤ — نكتب هذه التشبعات خارج جدول جديد ، كما بالجدول (٣٦) ، أفقيا ورأسيا بنفس الترتيب ثم نضرب التشبع الأول من الصف الأفقى فى كل تشبع من العمود الرأسى ونضع حواصل الضرب فى العمود الأول داخل الجدول بنفس الترتيب . وبنفس الطريقة نملأ باقى الأعمدة بالجدول . فنحصل على مصفوفة العامل الأول ، لأن هذه الأعداد تمثل الارتباطات الجزئية بين الاختبارات المختلفة الناتجة عن تأثرها بالعامل الأول بدرجات متفاوتة .

٥ — نطرح الأعداد بالجدول (٣٦) من الأعداد المناظرة لها بالجدول (٣٥) الأصلى فنحصل على مصفوفة البواقى الأول بالجدول (٣٧) ، وهى عبارة عن معاملات الارتباط بين الاختبارات المختلفة بعد حذف تأثير العامل الأول من الجدول تماماً . وتكون هذه البواقى بعضها موجب وبعضها الآخر سالب ويجب ،

إذا كانت العمليات الحسابية صحيحة ، أن يكون مجموع كل عمود فى هذه المصفوفة صفرا[١] . وعلينا بعد ذلك أن نعمل على تحويل أكبر عدد ممكن من البواقى السالبة إلى موجبة بقدر الإمكان . ونصل إلى غرضنا فى هذا الجدول بتغيير إشارات العمود الرابع وصف الرابع فتصبح البواقى فى كل منهما موجبة ، ولذلك وضعنا الإشارات السالبة فيهما بالجدول بين قوسين دليلا على حذفها .

ثم نجرى على جدول البواقى بإشاراته الجديدة نفس العمليات التى أجريت على الجدول الأصلى فنحصل على درجات التشبع بالعامل الثانى بإشارات مؤقتة هكذا :

٠ر١٨١٥ ، ٠ر١٦٥١ ، ٠ر١٦٥١ ، ٠ر٥١١٩

جدول (٣٧) — مصفوفة البواقى الأولى وحساب درجات التشبع بالعامل الثانى منها

	ا	ب	ح	ء
ا	ر٢٣٩٤	— ر٠٧٣٣	— ر٠٧٣٣	(—) ر٠٩٣٠
ب	— ر٠٧٣٣	ر٠٧٨٩	ر٠٧٨٩	(—) ر٠٨٤٥
ح	— ر٠٧٣٣	ر٠٧٨٩	ر٠٧٨٩	(—) ر٠٨٤٥
ء	(—) ر٠٩٣٠	(—) ر٠٨٤٥	(—) ر٠٨٤٥	ر٢٦٢٠
المجاميع	— ر٠٠٠٢	ر٠٠٠٠	ر٠٠٠٠	ر٠٠٠٠
المجاميع بعد تغيير الإشارات	ر١٨٥٨	ر١٦٩٠	ر١٦٩٠	ر٥٢٤٠
التشبعات بإشارات مؤقتة	ر١٨١٥	ر١٦٥١	ر١٦٥١	ر٥١١٩

= ١ر٠٤٧٨
= ٢√١ر٠٢٣٦

(١) أو يختلف عن الصفر اختلافاً طفيفاً فى الخانة العشرية الأخيرة نتيجة التقريب فى العمليات الحسابية .

و بما أننا غيرنا اشارات بواقى الاختبار الرابع بالجدول فإننا نحصل على درجات التشبع الحقيقية بالعامل الثانى بتغيير اشارة تشبع الاختبار الأخير لتعود إلى أصلها . وتكون التشبعات الحقيقية هى :

١٨١٥ر٠ ، ١٦٥١ر٠ ، ١٦٥١ر٠ ، — ٥١١٩ر٠

٦ — نأخذ درجات التشبع بالعامل الثانى باشارتها المؤقتة ونحسب منها مصفوفة العامل الثانى كما بالجدول (٣٨) .

جدول (٣٨) — مصفوفة العامل الثانى بإشارات مؤقتة

		١٨١٥ر	١٦٥١ر	١٦٥١ر	٥١١٩ر
		ا	ب	حـ	ء
١٨١٥ر	ا	٠٣٢٩ر	٠٣٠٠ر	٠٣٠٠ر	٠٩٢٩ر
١٦٥١ر	ب	٠٣٠٠ر	٠٢٧٣ر	٠٢٧٣ر	٠٨٤٥ر
١٦٥١ر	حـ	٠٣٠٠ر	٠٢٧٣ر	٠٢٧٣ر	٠٨٤٥ر
٥١١٩ر	ء	٠٩٢٩ر	٠٨٤٥ر	٠٨٤٥ر	٢٦٢٠ر

٧ — نطرح الأعداد بالجدول الأخير (٣٨) من نظائرها بالجدول السابق (٣٧) فنحصل على مصفوفة البواقى الثانية بالجدول (٣٩) وفيها نلاحظ أن البواقى فى كل من العمود الرابع والصف الرابع جميعها أصفار أو قريبة منها ، مما يدل على أن الاختبار الرابع قد تم تحليله فعلا و يمكن تفسيره تفسيرا تاما بواسطة هذين العاملين فقط دون حاجة إلى عوامل أخرى جديدة .

٨ — نغير الاشارات فى العمود الأول والصف الأول فنحصل على بواقى كلها موجبة ، ومن هـذه المصفوفة باشاراتها الجديدة نحسب درجات التشبع بالعامل الثالث فنحصل على :

٤٥٤٥ر٠ ، ٢٢٧٢ر٠ ، ٢٢٧٢ر٠ ، صفر

جدول (٣٩) — مصفوفة البواقى الثانية بإشارات مؤقتة وحساب درجات التشبع بالعامل الثالث منها

	ا	ب	ح	ء
ا	٢٠٦٥ر	(—) ١٠٣٣ر	(—) ١٠٣٣ر	صفر
ب	(—) ١٠٣٣ر	٠٥١٦ر	٠٥١٦ر	صفر
ح	(—) ١١٣٣ر	٠٥١٦ر	٠٥١٦ر	صفر
ء	صفر	صفر	صفر	صفر
المجاميع	— ٠٠٠١ر	— ٠٠٠١ر	— ٠٠٠١ر	صفر
المجاميع بعد تغيير الإشارات	٤١٣١ر	٢٠٦٥ر	٢٠٦٥ر	صفر
التشبعات بإشارات مؤقتة	٤٥٤٥ر	٢٢٧٢ر	٢٢٧٢ر	صفر

= ٠ر٨٢٦١
= ٢ر٩٠٨٩

وهذه التشبعات تكون باشارات مؤقتة . وللحصول على التشبعات باشاراتها الحقيقية يجب تغيير اشارة تشبع الاختبار الأول ، الذى سبق أن غيرنا اشارات بواقيه بالجدول (٣٩) ، فنحصل على التشبعات الحقيقية بالعامل الثالث :

— ٠ر٤٥٤٥ ، ٠ر٢٢٧٢ ، ٠ر٢٢٧٢ ، صفر

٩ — نعيد خطوات العمل ابتداء من (٦) فنحصل أخيرا على مصفوفة بواق ثالثة كلها أصفار فيقف التحليل عند هذا الحد ونستنتج أنه يمكننا تفسير جميع الاختبارات بهذه العوامل الثلاثه فقط . وتكون نتيجة التحليل كما بالجدول (٤٠) الذى يعطى درجة تشبع كل اختبار بالعوامل المختلفة والاشتراكية لكل اختبار ؛ وهى مجموع مربعات تشبعاته بالعوامل التى حصلنا عليها .

ومهمة الباحث بعد هـذا أن يحاول تفسير نتائج التحليل تفسيرا يتفق مع ميدان البحث نفسيا كان أو غير ذلك فعلى ضوء الأرقام وعلى ضوء معرفتنا بطبائع الاختبارات المستعملة يمكننا أن نقول إن العامل الأول على سبيل المثال عامل لفظى أو مكانى أو أن العامل الأول يمثل صفة مزاجية دون غيرها .

جدول (٤٠) — درجات التشبع للاختبارات واشتراكياتها

	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	الاشتراكيات
ا	٦٠٠٥ر	١٨١٥ر	— ٤٠٤٥ر	٦٠٠٠ر
ب	٧٨٨١ر	١٦٥١ر	٢٢٧٢ر	٧٠٠٠ر
حـ	٧٨٨١ر	١٦٥١ر	٢٢٧٢ر	٧٠٠٠ر
ء	٤٨٧٩ر	— ٥١١٩ر	صفر	٥٠٠٠ر

ويلزمنا أحيانا لـكى نتمكن من الوصول الى تفسير مقبول أن ندخل بعض التحوير فى الأرقام ولتحوير الأرقام أسلوب رياضى يسمى « ادارة المحاور » ويمكن لمن يريد استعماله أن يبحث عنه فى مؤلفات ثيرستون و بيرت وغيرهما .

معادلة طريقة التحليل العاملى بجمع المعاملات : Simple Summation

إذا كان معامل الارتباط يرمز له بالرمز : ر

وكانت الاختبارات المستعملة هى : ا ، ب ، حـ ، ......و...... ى

فإن ر اا + ر اب + ر احـ + ... ر او ... + ر اى = مجـ ر او

ويمكن القول بأن مجـ ر او + مجـ ر سو + ... = مجـ مجـ ر وى

وإذا كان ع هو العامل العام ، س١ هو العاملى الطائفى الأول ... الخ

يكون :

$$\text{ر}_{\text{اع}} = \frac{\text{مج ر}_{\text{او}}}{\sqrt{\text{مج مج ر}_{\text{وى}}}}$$ = معامل تشبع الاختبار الأول بالعامل العام .

المعاملات القطرية

اختلف الباحثون فى التحليل العاملى بطريقة جمع للعاملات فى الطريقة التى يملأون بها الخانات القطرية فى جدول معاملات الارتباط ولذا نجد :—

أولا : ترستون Thurstone يضع أعلى معامل ارتباط فى الصف الذى فيه الخانة القطرية ولذا تسمى طريقته (Centroid) .

ثانياً : هولزنجر Holzinger يضع متوسط معاملات الارتباط فى الصف ولذا تسمى طريقته (Averoid) .

ثالثاً : هوتلنج Hotelling يضع واحد صحيح فى هذه الخانات وتسمى طريقته Principal Components .

رابعاً : بيرت Burt يضع معاملات تقريبية بطريقة التجريب ثم يختبر صلاحيتها ويعدلها عدة مرات حتى تصبح مطابقة لمجموع مربعات معاملات التشبع وتسمى طريقته Sccuessive Approximation

خامساً : كيلى Kelly يضع معامل الثبات لـكل أختبار .

أهمية طريقة التحليل للعوامل الطائفية

فيما يلى مثال يوضح عدم صلاحية طريقة التحليل إلى عامل عام ثم عوامل أخرى ، بطريقة جمع معاملات الجدول كله ، وضرورة الاستعانة بطريقة التحليل إلى العوامل الطائفية بتقسيم الجدول إلى مجموعات

نفرض أن لدينا ستة اختبارات ثلاثة منها بينها عامل مشترك قوى كأن تكون كلها إختبارات ذكاء مثلا ، وثلاثة أخرى بينها عامل مشترك قوى آخر كأن تكون كلها مقاييس لأبعاد جسمية مثلا . .. ولكن ليست هناك أى علاقة بين أى اختبار من الطائفة الأولى وأى اختبار من الطابقة الثانية .

وفى هذه الحالة يمكن أن يأخذ جدول معامل الارتباط شكلا كالآتى : —

أولا : التحليل بطريقة جمع المعاملات فى الجدول كله :

	ا	ب	ج	س	ص	ع
ا	٤٩ر٠	٤٢ر٠	٢١ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠
ب	٤٢ر٠	٣٦ر٠	١٨ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠
ج	٢١ر٠	١٨ر٠	٠٩ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠
س	٠٠ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠	٢٥ر٠	٢٠ر٠	١٥ر٠
ص	٠٠ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠	٢٠ر٠	١٦ر٠	١٢ر٠
ع	٠٠ر٠	٠٠ر٠	٠٠ر٠	١٥ر٠	١٢ر٠	٠٩ر٠
$\sqrt{٠٠ر٤}$ = ٠٠ر٢ =	١٢ر١	٩٦ر٠	٤٨ر٠	٦٠ر٠	٤٨ر٠	٣٦ر٠
معاملات التشبع هى :	٥٦ر٠	٤٨ر٠	٢٤ر٠	٣٠ر٠	٢٤ر٠	١٨ر٠

ويمكن الاستمرار فى التحليل للعوامل التالية .

ثانياً : ولكن يلاحظ أن العامل العام هنا مشترك فى جميع الاختبارات ! وهذا غير حقيقى فرضا . وأما إذا لجأنا لطريقة التحليل الطائفية Group Factor Method فيمكن إجراء التحليل كالآتى

العامل الأول			العامل الثانى		
٠ر٤٩	٠ر٤٢	٠ر٢١	٠ر٢٥	٠ر٢٠	٠ر١٥
٠ر٤٢	٠ر٣٦	٠ر١٨	٠ر٢٠	٠ر١٦	٠ر١٢
٠ر٢١	٠ر١٨	٠ر٠٩	٠ر١٥	٠ر١٢	٠ر٠٩
١ر١٢	٠ر٩٦	٠ر٤٨	٠ر٦٠	٠ر٤٨	٠ر٣٦

المجموع الكلى ٢ر٥٦ والجذر التربيعى ١ر٦ — المجموع الكلى ١ر٤٤ والجذر التربيعى ١ر٢

معاملات التشبع هى : ٠ر٧٠ ٠ر٦٠ ٠ر٣٠ — ٠ر٥٠ ٠ر٤٠ ٠ر٣٠

وهذه النتائج مختلفة فى قيمة معاملات التشبع عن الطريقة الأولى . . ولكنها تعطينا عاملين مستقل كل منهما عن الآخر . وهذا يوافق الفرض الأصلى .

لاحظ أن معاملات التشبع بهذه الطريقة عالية وتزيد كثيراً عن معاملات الطريقة الأولى وهذا من دلائل أفضلية هذه الطريقة فى مثل هذه الحالات .

الشكل العام للجداول الناتجة من التحليل العاملى بالطرق المختلفة :

نفرض أننا نريد أن ندرس التنظيم العام الكامن وراء المجموعة الآتية من الاختبارات وهى اختبار لفظى بالكلمات ، اختبار لفظى بالجمل . اختبار سلاسل الأعداد ، اختبار التفكير الحسابى ، اختبار إدراك الأشكال . اختبار تقسيم أشكال هندسية . . ونفرض أن هذه الاختبارات جميعاً تشترك فى قياسها للذكاء العام ولكن بعضها يقيس نواح غير التى تقيسها الأخرى .

من الممكن تحليل جدول معاملات الارتباط بين هذه الاختبارات بعدة طرق سنكتفى هنا بالإشارة منها إلى ثلاث طرق لنوضح تمثيل نتائجها — وهى : التحليل إلى عوامل متضادة قطبية Bipolar والتحليل إلى عوامل طائفية Groups والتحليل إلى عوامل منقسمة بالطريقة الثنائية Subdivided .

(ا) التحليل الى عوامل قطبية :

تأخذ نتائج التحليل فى هذه الطريقة الشكل الآتى حيث يظهر فيه اشتراك جميع الاختبارات فى العامل العام . أما فى العامل القطبى الأول فتنقسم فيه الاختبارات إلى : (١) مجموعة الاختبارات اللفظية ، (٢) مجموعة الاختبارات غير اللفظية .

أما العامل القطبى الثانى فيقسم الاختبارات من ناحية أخرى إلى : (١) اختبارات تحتاج إلى تفكير ، (٢) اختبارات لا تحتاج إلى تفكير .

	عامل عام	عامل قطبى أول	عامل قطبى ثانى
لفظى بالكلمات	+	+	—
لفظى بالجمل	+	+	+
تفكير حسابى	+	+	+
سلاسل أعداد	+	—	—
إدراك أشكال	+	—	—
تقسيم هندسى	+	—	+

(ب) التحليل الى عوامل طائفية :

تأخذ النتائج الشكل الآتى حيث تشترك جميع الاختبارات فى العامل المشترك العام الذى يعرف هنا بالعامل القاعدى Basic وتتخذ الاختبارات فى العوامل التالية تنظيمها فى مجموعات متجانسة إلى :

(١) عامل لفظى .

(٢) عامل حسابى .

(٣) عامل إدراك مكانى .

	عامل قاعدى	لفظى	حسابى	مكانى
لفظى بالكلمات	+	+		
لفظى بالجمل	+	+		
تفكير حسابى	+		+	
سلاسل أعداد	+		+	
إدراك أشكال	+			+
تقسيم هندسى	+			+

وكلما كانت الاختبارات نقية من العوامل الأخرى كلما كان هذا التنظيم واضحا حيث لا نجد للاختبارات معاملات تشبع بغير العامل القاعدى والعامل الطائفى الذى تنتمى إليه . وعادة يجب ألا يقل عدد الاختبارات التى تمثل عامل طائفى واحد عن ثلاثة اختبارات — أما المثال السابق فهو توضيحى فقط .

(ح) التحليل إلى عوامل منقسمة بالطريقة الثنائية : Subdivided

هذه الطريقة تشبه الطريقة الأولى وهى التصنيف إلى عوامل متضادة ، غير أن الطريقة الأولى يكون التقسيم فيها لجميع الاختبارات مرة واحدة فى كل مرة من مرات التقسيم .

أما فى طريقة التقسيم الثنائى فهو تقسيم واحد ويستمر التقسيم على أقسام التقسيم كل واحد منها مستقلا عن الآخر . ففى حالة المثال السابق يمكن أن يحدث التقسيم كما فى الشكل الآتى : —

وقد أضفنا إلى المجموعة اختبارين آخرين لزيادة الإيضاح .

	العامل العام	العامل الثنائى الأول		العامل الثنائى الثانى	
		ا	ب	ا١	ب١
لفظى بالكلمات	+	+		+	
لفظى بالجمل	+	+		+	
لفظى حسابى	+	+			−
تفكير حسابى	+	+			−
سلاسل عداد	+		−		+
إدراك أرقام	+		−		+
إدراك اشكال	+		−	−	
تقسيم اشكال	+		−	−	

ويتضح من هذا الشكل ما يأتى :

١ — تشترك الاختبارات كلها فى العامل العام .

٢ — تقسم الاختبارات إلى قسمين مختلفين وهما :

(ا) اختبارات لفظية .

(ب) اختبارات آلية .

ثم تؤخذ الاختبارات (ا) اللفظية كمجموعة مستقلة وتقسم تقسيما داخليا إلى (ا١) لفظية تامة . (ب١) لفظية حسابية .

وتؤخذ الاختبارات (ب) الآلية وحدها أيضاً كمجموعة مستقلة وتقسم تقسيما داخليا إلى (ا١) آلية حسابية (ب١) آلية مكانية

ويمكن تصوير النتائج فى صـورة شكل التقسيم المماثل للشجرة المتفرعة إلى ما يأتى :

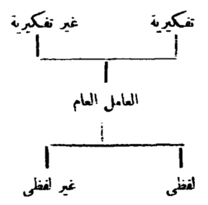
(١) التقسيم بالطريقة الانقسامية الثنائية :

اختبارات تشترك فى قياس
العامل العام

اختبارات لفظية — اختبارات آلية

لفظى تام — لفظى حسابى — آلية حسابية — آلية مكانية

(٢) التقسيم بالطريقة القطبية :



المراجـــع

(١) الدكتور عبد المنعم ناصر الشافعى — مبادئ الإحصاء . مكتبة النهضة المصرية .

(٢) رابطة التربية الحديثة — مشكلة الامتحانات فى مصر . لجنة التأليف والترجمة والنشر .

(٣) الدكتور محمد خليفة بركات — الاختبارات والمقاييس العقلية . مكتبة مصر .

4. E. B. VAN ORMER & C. O. WILLIAMS *Elementary Statistics for Students of Education and Psychology*. Longmans, Green & Co. 1945.

5. C. W. ODELL. *An Introduction to Educational Statistics*. Prentice Hall Inc. 1946.

6. H. E. GARRETT. *Statistics in Psychology and Education* Longmans Green & Co. 1947.

7. J. F. KENNEY. *Mathematics of Statistics*. D. Van Nostrand Co. Inc. 1947.

8. PETERS & VAN VOORHIS. *Statistical Procedures and Their Mathematical Bases*. McGraw-Hill Book Co. 1940.

9. J. P. GUILFORD. *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. Mc Graw-Hill Book Co. 1942.

10. J. P. GUILFORD. *Psychometric Methods*. Mc Graw-Hill Book Co.

11. G. H. THOMSON. *The Factorial Analysis of Human Ability*. University of London Press Ltd. 1946.

12. L.L. Thurstone. *The Vectors of Mind*. Chicago 1935.

13. G. Burt *The Factors of the Mind*. London. 1940.

14. L.L. Thurstone : *Multiple-Factor Analysis*.

15. Holzinger & Harman : *Factor Analysis*.

16. D. Wolfle : Monograph on "*Factor Analysis to* 1940.

17. L.L. Thurstone : *Primary mental Ablities*

18. R.B. Cattell : *Factor Analysis*

19. P. E. Vernon : *The Structure of Human Abilities*

20. Spearman & Wynn Jones : *Human Ability*

المصطلحات الانجليزية ومرادفاتها بالعربية

English	العربية
Analysis of Variance	تحليل التباين
Arithmetic mean	الوسط الحسابي
Average	القيمة المتوسطة
Axis	محور
Battery of tests	مجموعة من الاختبارات
Bell - shaped Curve	المنحنى الجرس
Bipolar factors	عوامل قطبية
Bi-modal curve	منحنى ذو قمتين
Calculation	الحساب
Central tendency	النزعة المركزية
Centroid method	الطريقة المركزية
Class interval	فئة الخطوة
Classification	تصنيف
Coefficient of Correlation	معامل الارتباط
Coefficient of variability	معامل الاختلاف
Continuous	مستمر
Correlation	ارتباط
Correlation matrix	مصفوفة معاملات ارتباط
Correlation table	جدول ارتباط
Cumulative frequency curve	المنحنى التكراري المتجمع
Degrees of freedom	درجات الحرية
Deviation	انحراف
Dispersion	التشتت
Double frequency table	جدول تكرار مزدوج
Evaluation	تقييم
Factor analysis	التحليل العاملي
Faculties	ملكات
Frequency	تكرار
Frequency curve	منحنى تكراري

Frequency distribution	توزيع تكرارى
Frequency polgon	مضلع تكرارى
Frequency table	جدول تكرارى
Graphic representation	التمثيل بالرسم
Group factors	عوامل طائفية
Halo effect	خطأ الهالة
Hierarchy	هرمية
Histogram	مدرج تكرارى
Intelligence Quotient	نسبة الذكاء
Interpretation	التفسير
Intervals	الفئات
J-shaped curve	منحنى ذو شعبة واحدة
Law of concommitant variation	قانون التغير النسبي
Lower quartile	الربيع الأدنى
Matrix	مصفوفة
Mean deviation	الانحراف المتوسط
Mechanical factor (M)	عامل ميكانيكى
Median	الوسيط — الأوسط
Mental abilities	القدرات العقلية
Mode	المنوال — الشائع — النمط
Multiple factor analysis	التحليل المتعدد العوامل
Normal frequency curve	المنحنى التكرارى المعتدل
Number factor (N)	عامل عددى
Ogive	المنحنى التكرارى المتجمع
Partial Carrelation	معامل الارتباط الجزئى
Percentile Range	المدى المئوى
Phonic chronoscope	الكرونوسكوب الصوتى
Pictorial	تصويرى
Population	مجتمع
Probable error	الخطأ المتعادل
Quartile	إرباعى
Quartile range	المدى الإرباعى
Random	عشوائى

Range	المدى المطلق
Rate	معدل
Raw scores	الدرجات الخام
Reaction time	زمن الرجع
Regression equation	معادلة انحدار
Representative	ممثلة
Rotation of Axes	إدارة المحاور
Sample	عينه
Selection	الاختيار
Semi-inter-quartile range	نصف المدى الربيعى
Significance	دلالة
Skewness	الالتواء
Smooth	ممهد
Spatial factor (K)	عامل مكانى
Standard deviation	الانحراف المعيارى
Standard scores	الدرجات المعيارية
Tabulation	تبويب
Test communality	اشتراكية الاختبار
Test reliahility	ثبات الاختبار
Test validity	صحة الاختبار
Tetrachoric Correlation	معامل الارتباط الرباعى
Tetrad differences	الفروق الرباعية
Theory of two factors	نظرية العاملين
Total frequency	تكرار كلى
U-shaped curve	منحنى ذو شعبتين
Upper quartile	الربيع الأعلى
Variable	متغير
Variance ratio	النسبة التباينية
Vector notation	الكميات الموجهة
Vector unit	وحدة موجهة
Verbal factor (V)	عامل لفظى

محتويات الكتاب

صفحة

صفحة

صفحة

مؤلفات أخرى للدكتور عبد العزيز القوصى

---

١ — أسس الصحة النفسية : مكتبة النهضة المصرية .

يبحث فى مشكلات الأطفال والمراهقين بحثاً مبنياً على دراسة عملية لحالات مصرية .

٢ — قصة الحياة فى جميع الأحياء : (مع الدكتور طنطاوى) — مكتبة النهضة المصرية .

كتاب فى التربية الجنسية وضع خصيصاً ليقرأه الناشئون فى دور المراهقة وقبلها .

٣ — محاضرات فى علم النفس :

أساس ما يلقى من المحاضرات فى علم النفس على طلاب معاهد التربية للمعلمين .

٤ — الإدراك المكانى : Visual perception of space
Cambridge University press

بحث تجريبى أدى إلى الكشف عن العامل المكانى (K) وهو أساس القدرات العقلية المؤهلة للتفوق فى المهن الهندسية .

٥ — تيسير النحو : (مع آخرين) (للسنة الثالثة الابتدائية والخامسة الأولية) — عيسى البابى الحلبى وشركاه .

كتاب يقوم على الأسس التى أقرتها اللجنة الدائمة لترقية اللغة العربية وقرارات المؤتمر الثقافى العربى الأول .

٦ — اللغة والفكر : (مع آخرين) — توريدات المعارف .

يبحث فى سيكلوجية اللغة وطرق تدريسها . وفيه تقرير عن تجربة الطريقة الكلية (الجملية) .

٧ — مؤتمر رابطة التربية الحديثة بباريس عام ١٩٤٦ . (مع السيدة أسما فهمى) .

تقرير مرفوع إلى وزارة المعارف . (معهد التربية) .

٨ — علم النفس : أسسه وتطبيقاته التربوية — مكتبة النهضة .

٩ — القراءة العربية : مع آخرين — للمبتدئين فى تعليم القراءة والكتابة .

١٠ — القراءة الجديدة : مع آخرين — قررته وزارة التربية والتعليم لتلاميذ المرحلة الابتدائية .

مؤلفات أخرى للدكتور حسن محمد حسين

١ — الرياضة البحتة : مكتبة النهضة المصرية .

كتاب يحتوى من أبواب الجبر العالى والهندسة التحليلية وحساب التفاضل والتكامل القدر الضرورى اللازم للبدء فى دراسة الإحصاء الرياضى . وفيه كثير أيضاً مما يهم طالب الهندسة والاقتصاد والعلوم وطلاب المسابقات بالتعليم الثانوى وغيرهم .

٢ — مبادئ الرياضة المالية : مكتبة النهضة المصرية .

يحوى تطبيقات الفائدة البسيطة فى العمليات التجارية مثل تقسيط الديون وخصمها والحساب الجارى وعمليات الكمبيو ، وكذلك تطبيقات الفائدة المركبة فى العمليات المالية مثل الدفعات واستهلاك القروض العادية وقروض السندات واستهلاك الأصول .

كل هذا بأسلوب مبسط يجعل المادة هينة مستساغة للمبتدئ . وبه أجوبة جميع التمارين ، ومجموعة كاملة من الجداول الرياضية للفائدة المركبة والدفعات المتساوية والتأمين لثمانية أرقام عشرية .

٣ — البحث الإحصائى : مكتبة النهضة .

وهو يعرض أسلوب البحث الإحصائى وخطواته من حيث جمع البيانات وتبويبها وعرضها ومعالجة نتائجها — كما يعطى أمثلة عملية مختلفة لذلك .

٤ — الإحصاء الاجتماعى : مع آخرين — مكتبة النهضة

يعتبر أول كتاب فى الإحصاء فى خدمة البحث الاجتماعى ويهتم بأمثلة من هذه البحوث من الناحية العملية .

مؤلفات الدكتور محمد خليفة بركات

١ — تحليل الشخصية : الطبعة الثانية — مكتبة مصر .

يبحث مكونات الشخصية الجسمية والعقلية وعوامل تكامل الشخصية وانحلالها .

٢ — عيادات العلاج النفسى : الطبعة الأولى — مكتبة مصر

يبحث تكوين العيادات النفسية ووظائفها والمشكلات التى تبحثها والأمراض النفسية وعلاجها .

٣ — الاختبارات والمقاييس العقلية : الطبعة الأولى — مكتبة مصر

يبحث الميادين التطبيقية للقياس العقلى مع نماذج من اختبارات الذكاء والمواهب واختبارات الشخصية وطرق الحكم عليها .

٤ — مدخل علم النفس : الطبعة الأولى — مكتبة مصر

يبحث نشأة علم النفس وتطوره وتطبيق فروعه المختلفة فى الحياة وطرق البحث العلمية ومدارس علم النفس المختلفة — وهو مبنى على المحاضرات التى تعطى للطلاب المبتدئين فى دراسة علم النفس فى معاهد المعلمين والخدمة الإجتماعية .

٥ — إفهم نفسك : من مطبوعات مؤسسة فرانكلين ومكتبة النهضة

وهو من سلسلة علم النفس « للآباء والمدرسين » : تأليف وليم منتجر وترجمة المؤلف وتقديم الدكتور عبد العزيز القوصى .

٦ — اكتشاف ميول الأطفال : من مطبوعات مؤسسة فرانكلين ومكتبة النهضة

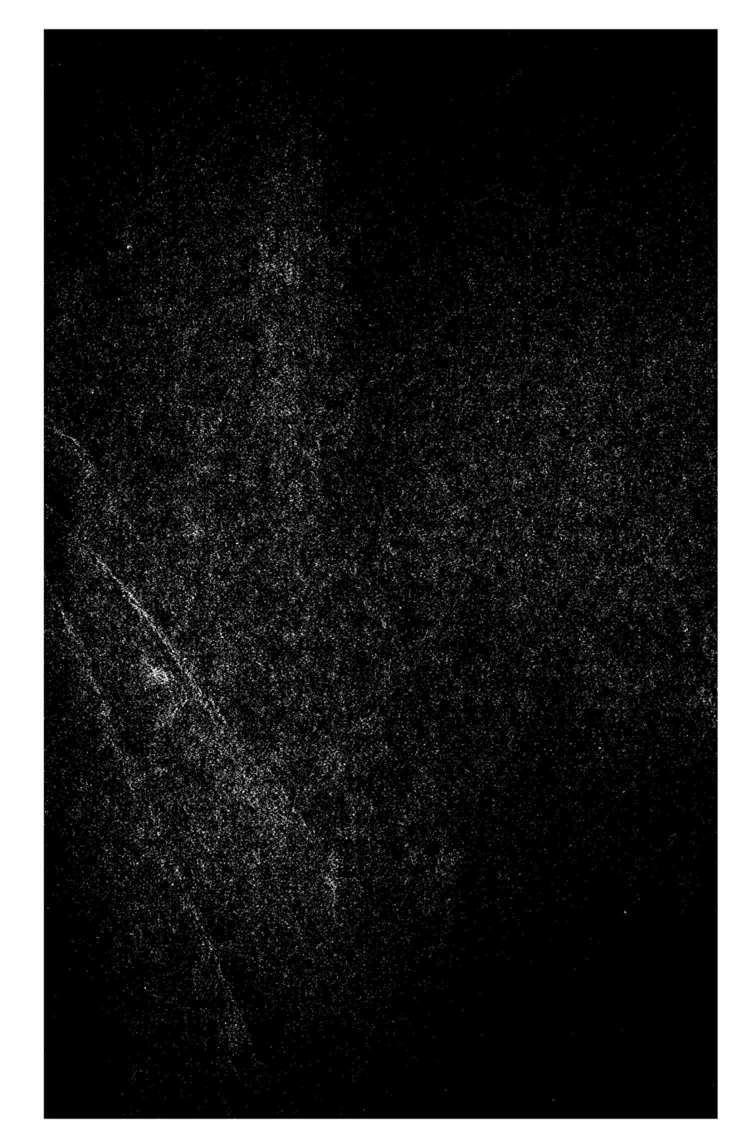
وهو من سلسلة علم النفس « للآباء والمدرسين » : تأليف كودر وبلانش وترجمة المؤلف وتقديم الدكتور عبد العزيز القوصى .

٧ — الإحصاء فى التربية وعلم النفس : الطبعة الثانية — لجنة التأليف ومكتبة النهضة

بالاشتراك مع الدكتور عبد العزيز القوصى والدكتور حسن محمد حسين

ويبحث أهمية الإحصاء وعملياته المفيدة فى التربية وعلم النفس مع الإشارة إلى التقويم وأهميته وإلى الطرق الإحصائية التى تعالج بها نتائج الاختبارات كطريقة تحليل التباين وطرق التحليل العاملى .

٨ — تحليل القدرات الرياضية : وهى رسالة المؤلف للدكتوراه من جامعة لندن عام ١٩٥٠ وقد نشرت خلاصة وافية لها فى مجلة علم النفس الإحصائى للجمعية البريطانية لعلم النفس .



القاهرة
مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر
١٩٥٦

